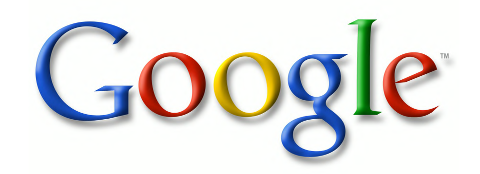
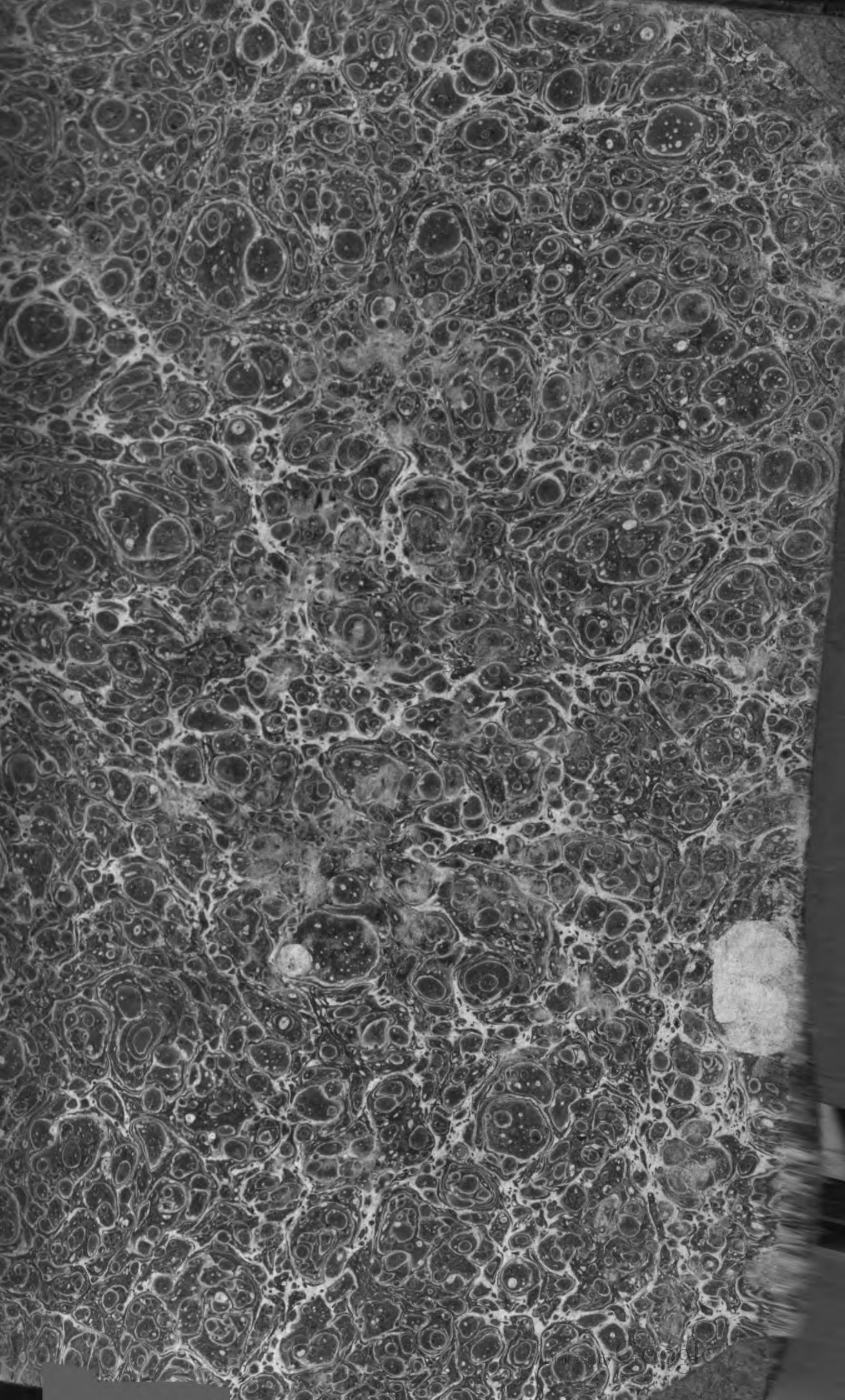
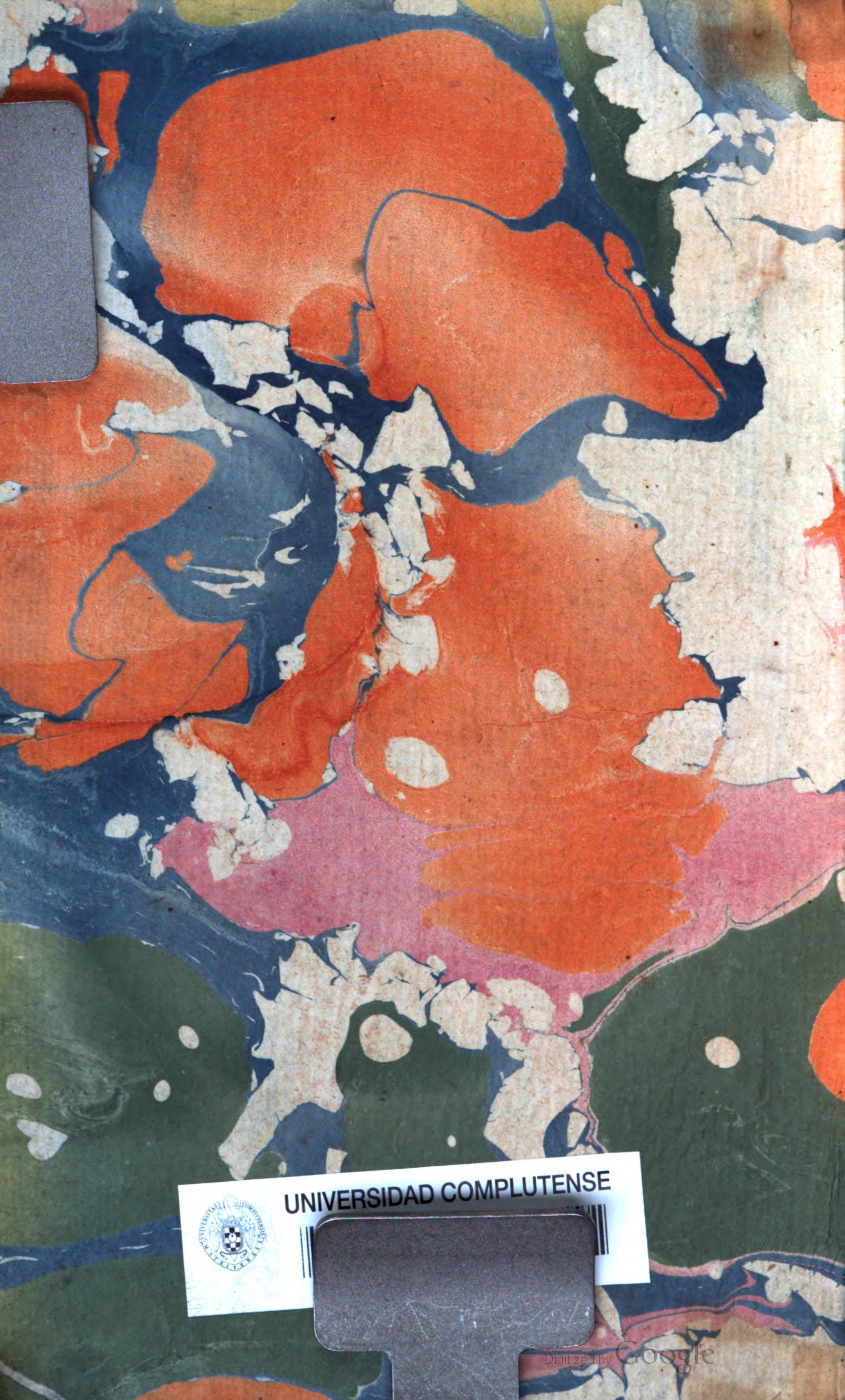





UNIVERSIDAD COMPLUTENSE
Digitized by Google


AR69

ANNALES

DE

CHIMIE.

IMPRIMERIE DE H. L. PERRONNEAU.

ANNALES DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT,

ET SPÉCIALEMENT

LA PHARMACIE;

Par MM. GUYTON, MONGE, BERTHOLLET, FOURCROY, SEGUIN, VAUQUELIN, ADET, HASSENFRATZ, C. A. PRIEUR, CHAPTAL, PARMENTIER, DEYEUX, BOUILLON-LAGRANGE, COLLET-DESCOSTILS, et A. LAUGIER.

31 Janvier 1809.

TOME SOIXANTE-NEUF.

A PARIS,

Chez Mad. Ve. BERNARD, libraire de l'École Polytechnique et de celle des Ponts et Chaussées, éditeur du Bulletin des Sciences, et du Système de Chimie de Thomson, quai des Augustins, n°. 25.

1809.



ANNALES DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE

ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

RECHERCHES

Sur l'acide acétique et quelques acétates;

Par M. Chenevix,

Membre de la Société royale de Londres, de l'Académie royale d'Irlande, etc.

L'identité des acides contenus dans le vinaigre et dans le produit de la distilla-

tion du verdet, est généralement reconnue aujourd'hui; et les noms d'acide acéteux et d'acétites ont été définitivement rayés de la liste des êtres chimiques, sur laquelle, pour plus d'une raison, ils n'auroient jamais dû être inscrits.

Quoique plusieurs chimistes se soient déja occupés de quelques-uns des objets de ce travail, je crois pouvoir ajouter de nouveaux faits sur la distillation des acétates métalliques; et sans porter atteinte aux droits que MM. Courtenvaux, Lauraguais, Monnet, Lassonne, Edenzel, Berthollet, Chaptal, Proust, Higgins, Pelletier, Adet, Darracq, Dabit, Trommsdorf, Derosne, etc., ont acquis à notre reconnoissance, je vais exposer l'ensemble des recherches que j'avois établies en mars 1803, mais que je n'ai pu terminer avant ce moment (11 janvier 1808).

J'ai distillé avec soin, et dans une cornue de verre, deux pintes de vinaigre de grain, fabriqué en Angleterre. Sa pesanteur spécifique étoit devenue 10,042. Je l'ai saturé avec du carbonate de potasse, et je l'ai redistillé à siccité. Il est resté dans la cornue de l'acétate de potasse, coloré par une matière végétale. La liqueur qui a passé

étoit parfaitement blanche et limpide, et retenoit une odeur légèrement spiritueuse, que j'avois remarquée dans le vinaigre entier avant sa distillation. Pour séparer cet esprit d'avec l'eau à laquelle il étoit mêlé, j'ai jetté dans la liqueur une grande quantité de carbonate de potasse sec. L'eau s'en est saturée; et la surface de la solution s'est recouverte d'une très-mince pellicule de cet esprit, trop petite à la vérité pour que j'aie pu en apprécier la quantité, mais bien assez pour ne laisser aucun doute sur son existence.

La liqueur blanche et limpide, comme nous l'avons vue après sa distillation, et avant que j'y eusse jetté du carbonate de potasse, s'est troublée par la dissolution de ce sel, et est devenue d'un brun violet. Quelques flocons sont restés suspendus dans l'eau. C'est cette matière que M. Darracq a nommée mucilage, mais qui suivant M. Steinacher est une matière extractive.

Il est à remarquer que cette substance, soit mucilage, soit extrait, avoit passé deux fois dans la distillation; la première fois, quand j'ai distillé le vinaigre entier; avant sa saturation; ensuite, lorsqu'après la com-

binaison de l'acide avec la potasse ; je l'ai fait redistiller. J'ai trouvé très-difficile d'en priver le vinaigre totalement par des distillations répétées.

J'ai examiné par des moyens semblables du vinaigre de France. Celui que j'avois employé étoit de la pesanteur spécifique de 10,072. Le rapport de son acidité à celle du vinaigre anglais étoit 4,01 à 3,46. En général, il contient moins de mucilage et plus de liqueur spiritueuse que celui d'Angleterre. J'ai rencontré un vinaigre dans le commerce à Paris, qui contenoit une portion très-sensible d'alcool. Quatre pintes distillées sur le carbonate de potasse ont donné deux onces de liqueur très-légère, de laquelle j'ai séparé 0,46 d'esprit ardent.

Il paroît de ces expériences que le vinaigre que j'ai employé est composé au moins d'eau, d'acide acétique, de matière végétale, et d'une petite portion de liqueur spiritueuse.

J'ai distillé 4 livres d'acétate de cuivre, en fractionnant le produit en cinq parties à-peu-près égales. J'ai purifié chacune par une seconde distillation à siccité. La première s'est trouvée de la pesanteur spécifique de 10,659 ; la troisième de 10,580 ; la quatrième de 10,454 ; la cinquième de

10,400. Un accident m'a empêché d'examiner la seconde fraction. En saturant ces fractions avec une même base, j'ai trouvé la quantité d'acide contenu dans chacune dans le rapport suivant : 62,971 pour la première; 67,461 pour la troisième; 74,411 pour la quatrième; 73,295 pour la cinquième.

Mais cette série hors le dernier terme est croissante, tandis que celle qui représente les pesanteurs spécifiques, est uniformément dans un ordre inverse.

MM. Derosne viennent de publier un Mémoire sur cet objet; mais en observant ces mêmes faits en 1803, j'avois appris dans les recueils scientifiques du siècle passé, que MM. Courtenvaux, Monnet et Lassonne les avoient bien vus près de 50 ans auparavant.

Dans un travail de M. le marquis de Courtenvaux, fait dans l'année 1754 sur le présent objet, il est dit que la première portion qui passe dans la distillation de l'acétate de cuivre, n'est point inflammable; et que malgré qu'elle soit plus pesante que les dernières, elle est réellement moins acide. Ceci est parfaitement d'accord avec les résultats dont je viens de faire le récit. Il est dit en outre dans le même

ouvrage, et d'autres chimistes l'ont remarqué, que la dernière portion s'enflamme facilement. L'odeur des dernières portions est aussi plus piquante que celle des premières. Toutes ces apparences dépendent d'une liqueur spiritueuse, très-légère, très-inflammable et très-piquante qui se forme à la fin de la distillation de l'acétate de cuivre. MM. Derosne lui ont donné le nom d'éther pyro-acétique. Il me semble que c'est trop le définir que de le nommer éther, et je l'ai appelé plus généralement esprit pyro-acétique.

Aucune expérience ne m'a indiqué la présence du mucilage dans le produit liquide de la distillation du verdet. Il paroît être composé au moins d'eau, d'acide acétique et d'esprit pyro-acétique.

D'après ces résultats, nous pouvons apprécier les différences légères, mais réelles, qui existent entre le vinaigre et le produit de la distillation de l'acétate de cuivre. Elles avoient autrefois induit MM. Berthollet et Chaptal à croire à l'existence de deux acides.

Dans le vinaigre anglais, par exemple, il y a un peu d'acide acétique, un peu de matière végétale, et excessivement peu de liqueur spiritueuse. Dans le produit de l'acé-

tate de cuivre distillé, il y a plus d'acide à la vérité, mais point de matière végétale, et beaucoup plus de liqueur spiritueuse. A cause donc de la légèreté de cette liqueur, il doit se trouver plus d'acide acétique dans le produit de la distillation de l'acétate de cuivre, que dans le vinaigre à pesanteur spécifique égale. Aussi M. Berthollet, en saturant des portions égales de ces deux liquides réduites à la même pesanteur spécifique, a-t-il obtenu plus de sel acétate du premier que du dernier; et M. Chaptal a observé que pour neutraliser le vinaigre et le produit de l'acétate de cuivre distillé, il falloit, dans les mêmes circonstances, un sixième de moins pour le premier. J'ai composé des liqueurs où une quantité d'acide étoit compensée par une portion d'esprit pyro-acétique, afin de maintenir la pesanteur spécifique la même que celle du vinaigre, et la quantité de base nécessaire pour saturer chacune suivoit très-exactement la progression de celle de la liqueur spiritueuse.

La matière végétale explique aussi la colorisation du vinaigre par l'acide sulfurique, plus forte que celle du produit de l'acétate de cuivre distillé. Il rend raison de la

quantité de charbon plus grande dans la distillation destructive de l'acétate formé par la combinaison du vinaigre avec la potasse, que dans celle de l'acétate que l'on obtient en unissant cet alcali avec le produit de la distillation de l'acétate de cuivre. C'est cette substance qui oblige les pharmaciens à exposer ce qu'ils nomment terre foliée de tartre à une chaleur modérée, afin de la rendre blanche; et si enfin M. Berthollet avoit cru dégager l'acide acéteux de sa combinaison avec la potasse par le moyen de l'acide acétique; c'est qu'en effet, on peut obtenir un acide plus suave que le dernier et plus voisin de l'état de vinaigre, en distillant de l'acide acétique sur un acétate de potasse dans lequel on n'auroit pas détruit toute la matière végétale par le feu. Je crois qu'une partie de celle-ci se laisse entraîner par le nouvel acide jusqu'à équilibre d'affinité entre lui et le sel où il existoit avant.

Il résulte de ces expériences que la pesanteur spécifique n'est pas un indice fidèle de la quantité d'acide acétique contenue dans le vinaigre et dans le produit de la distillation de l'acétate de cuivre, parce que ni l'un ni l'autre n'est une solution pure et simple d'acide acétique dans l'eau.

Afin de mettre tout ceci dans un jour plus frappant, j'ai profité des recherches de MM. Lassonne et Monnet, qui nous ont enseigné que l'acétate de plomb ou de zinc distillé comme celui de cuivre donnoit une plus grande quantité de liqueur spiritueuse. J'ai donc soumis à la distillation 2 livres d'acétate de plomb; j'ai recueilli le produit en trois fractions. La première n'étoit que de l'acide acétique foible, la seconde purifiée par une distillation à siccité étoit de la pesanteur spécifique de 9,234, et la troisième de 8,567. Leur acidité étoit dans le rapport de 4,421 à 5,462, et la liqueur spiritueuse comme 60,50 à 83,25.

En comparant diverses propriétés du cuivre et du plomb, et notamment leur réductibilité avec la différence des résultats dans la distillation de leurs acétates, j'ai été conduit à rechercher l'action qui a lieu entre quelques autres métaux et acides végétaux en pareilles circonstances; dans l'espoir de rapprocher les phénomènes de la distillation des acétates métalliques, et de déduire une loi générale sur la formation de l'esprit pyro-acétique.

La résistance qu'oppose un sel quelconque à l'action de la chaleur, est en raison de

l'affinité de l'acide pour sa base, toutes choses égales d'ailleurs. Mais si l'acide ou la base est décomposable par une température moindre que celle qui les sépareroit, abstraction faite de leur propre destruction, l'affinité qui les unit est une fonction de celle d'où dépend leur composition. Le phosphate de chaux ne perd pas de son acide à une température où le sulfate de chaux laisse dégager le sien, parce que celui-ci se décompose.

Prenons donc pour bases des acides métalliques, mais unissons-les d'abord avec un même acide, de manière à faire dépendre de la variation d'une seule substance, toutes les différences dans les résultats de la décomposition des sels qu'ils forment.

Il est vrai que chaque base introduit de nouvelles circonstances, indépendamment de la facilité avec laquelle elle se décompose. Ainsi, les proportions d'eau, de base et d'acide ne doivent pas être négligées.

Une autre considération essentielle est l'état de l'oxide avant l'opération, et celui vers lequel il tend pendant qu'elle a lieu. L'argent métallique, par exemple, ne se dissout dans aucun acide. Le manganèse oxidé à 0,66 ne s'y dissout pas non plus;

mais après avoir ajouté de l'oxigène à l'un, et après en avoir soustrait à l'autre, on peut former des combinaisons salines de ces métaux. Les chimistes indiquent l'oxide gris d'argent, à 10 pour 100 d'oxigène, et l'oxide blanc de manganèse à 20 pour 100, comme ceux de ces métaux qui se dissolvent le mieux. Mais cet oxide gris d'argent se réduit à une légère chaleur; et cet oxide blanc du manganèse peut se sur-oxider et prendre 46 d'oxigène de plus. Il faut donc faire attention aux 10.5 que l'un laisse dégager et aux 46 que l'autre peut absorber.

Les acétates formés par ces deux oxides peuvent être regardés sous ce point de vue, comme les extrêmes d'une série dont nous trouverons les termes intermédiaires parmi les autres oxides.

Examinons donc en détail les acétates d'argent, de cuivre, de nickel, de plomb, de fer et de manganèse.

Pour former ces sels d'une manière uniforme, j'ai préparé les oxides des divers métaux par les moyens les plus convenables que la chimie nous enseigne; et je me suis toujours assuré de leur pureté avant de les employer. Je les ai ensuite combinés directement avec le vinaigre distillé, ou avec

l'acide acétique pur, suivant l'objet que je me proposois.

L'oxide d'argent se dissout très-bien dans le vinaigre et dans l'acide acétique affoibli ; et le sel qu'il forme avec l'un et l'autre est si remarquable qu'il suffiroit pour prouver l'identité des acides. En faisant rapprocher le liquide, on obtient un sel en aiguilles nacrées grisâtres, si on emploie le vinaigre, et blanches si on les forme avec l'acide pur, très-légères et très-douces au toucher. Si on fait évaporer cent parties de la solution qui surnage ces cristaux, à 15° du thermomètre centigrade, il reste environ une partie du sel. Si la solution est chaude, il en reste davantage. On peut obtenir ce sel en versant une solution concentrée d'un acétate alcalin ou terreux dans une solution de nitrate d'argent, en lavant le précipité et le faisant cristalliser de nouveau.

L'acétate de cuivre est très-connu. J'ai opéré quelquefois sur celui du commerce ; mais dans des expériences de recherches, je l'ai formé moi-même de toutes pièces.

Je me suis procuré l'acétate de nickel en unissant directement l'acide acétique avec l'oxide de ce métal, purifié par les nouveaux procédés. Il est assez soluble, et cristal-

lise

lise bien. Sa solution est d'un beau vert foncé, ses cristaux sont un peu plus pâles.

L'acétate de plomb est pour le moins aussi connu que celui de cuivre. Rappelons qu'il existe dans deux états ; comme celui du commerce et comme celui décrit par M. Thenard. On les ramène l'un à l'autre, en ajoutant de l'oxide au premier et de l'acide au second. Je crois qu'il existe un troisième état intermédiaire de ce sel.

L'acétate de zinc est très-soluble. Il cristallise confusément, il se liquéfie dans son eau de cristallisation dont la quantité est assez considérable.

En laissant exposée à l'air libre une solution d'acétate de fer, il se sépare de l'oxide rouge ; lequel retient de l'acide acétique, on obtient très-difficilement des cristaux. On a parlé d'une inflammation spontanée, qui a lieu en faisant évaporer une solution de ce sel. Je ne l'ai jamais observée, quoique j'aie fait évaporer au moins cinq ou six fois des acétates de fer. Je n'ai cherché ni à la produire, ni à l'éviter.

L'acétate de manganèse cristallise mieux que celui de zinc. On peut distinguer des lames rhomboïdales parmi ces cristaux. Sa couleur est comme la topaze enfumée, si

on le forme par le vinaigre; mais plus blanche par l'acide acétique. Il contient moins d'eau de cristallisation que l'acétate de zinc; néanmoins il se liquéfie à une haute température.

Quelques précautions que j'aie prises pour obtenir ces sels dans un état de sécheresse; je n'ose assurer avoir réussi. Ceux qui cristallisent bien, comme les acétates d'argent, de cuivre, de nickel, peuvent être regardés comme dans un état à-peu-près constant. Mais l'acétate de zinc retient une très-grande quantité d'eau dans la masse de ses cristaux confus; et sans le réduire en parcelles très-fines, elle y reste, et le fait liquéfier.

J'aurois tenté l'analyse de ces sels, si j'avois entrevu l'espoir de me satisfaire. Mais je ne connois pas l'acide acétique réel, et je ne crois pas que la chimie le connoisse non plus.

Il faut pourtant une règle par laquelle on puisse apprécier l'état des substances sur lesquelles j'ai opéré. La quantité de son poids que chacune perd à une chaleur capable de la décomposer entièrement nous servira de guide. J'ai donc exposé successivement

une quantité connue de chacune à une forte température, dans un creuset de platine, pesé avant et après l'opération.

L'acétate d'argent exposé à l'air libre, à la simple flamme d'une bougie, laisse exhaler une forte odeur d'acide acétique, et se réduit presque sans changer d'apparence, de manière qu'il imite ainsi l'argent natif en barbes de plumes. Il devient très-blanc, et ne retient pas de charbon comme d'autres acétates métalliques, à moins que l'on n'ait empêché le contact de l'air atmosphérique; il perd en vaisseaux ouverts 3,631 de son poids sur 10,000.

La décomposition totale de l'acétate de cuivre s'opère parfaitement dans un vase de verre. Exposé dans une capsule sur un bain de sable échauffé, il a décrépité d'abord. Ensuite une légère vapeur d'acide acétique s'est manifestée à une très-basse température; et le sel est devenu brun vers les parois du verre. Cette couleur s'est étendue peu-à-peu vers le milieu, et le cuivre a pris un beau brillant métallique dans toute sa masse. Une lumière assez vive sembloit silloner alors sa surface; et le métal a perdu de son brillant, en devenant comme du cuivre terni. C'est dans ce moment qu'on

a regardé le résidu de l'acétate de cuivre distillé comme un pyrophore. Le *maximum*, marqué par un thermomètre à mercure de Fahrenheit pendant l'opération, étoit 417. Cette expérience faite avec soin dans un creuset de platine, afin d'apprécier la perte sur 10,000 parties, a donné 6,441 dissipées au feu. Il reste du charbon avec le cuivre métallique.

L'acétate de nickel, exposé au feu ouvert, laisse dégager son acide. Il devient noir; et on voit des traits de lumière s'élancer sur sa surface, comme dans l'opération sur l'acétate de cuivre. Il retient après l'opération un peu de charbon, et il perd 6.261 sur 10,000.

Dix mille parties d'acétate de plomb du commerce se sont boursoufflées avant de perdre leur acide. Il faut plus de chaleur pour décomposer ce sel, que pour ceux dont je viens de parler, et l'odeur n'est plus celle de l'acide acétique. Il devient d'abord noir, ensuite jaune, ensuite rouge, étant chauffé à l'air libre; et son charbon se brûle, aussi bien que le métal. Il perd 3,552. Celui de M. Thenard ne se boursouffle pas. Il présente du reste les mêmes phénomènes, et il ne perd au feu que 1,635.

L'acétate de zinc perd son acide et devient moins noir. Il brûle et devient noir. Il perd 6,025 ; mais comme il s'en volatilise une partie, cette épreuve mérite moins de confiance que celle sur les autres acétates.

La masse rouge d'acétate de fer perd ordinairement environ 4,500 ; mais il est difficile de l'obtenir dans un état constant.

L'acétate de manganèse, en présentant des phénomènes analogues, perd 7,186.

Les proportions que je vais maintenant indiquer ne peuvent regarder que les sels qui perdent au feu les quantités ci-dessus.

Pour procéder à la distillation de ces sels, j'ai introduit une quantité connue de chacun dans une cornue de terre, ou de verre lutée, suivant le degré de chaleur nécessaire pour l'opération. J'y ai joint un matras tubulé et un flacon de Wolf, qui contenoit une solution de baryte ; et la cuve pneumato-chimique fermoit l'appareil. J'ai commencé l'opération avec le moins de feu possible, et j'ai toujours cherché à l'entretenir au *minimum*.

Les résultats consistoient en trois produits qu'il falloit examiner. D'abord, dans la cornue, il restoit la base métallique, et

pour connoître l'état dans lequel l'acide l'avoit abandonnée, je l'ai soumise aux essais docimastiques qui convenoient pour chaque métal.

Le résidu de l'acétate d'argent distillé s'est dissous dans l'acide nitrique avec dégagement de gaz nitreux. Il est resté une matière noire qui ne s'est pas dissoute, qui, lavée et séchée, pesoit 0,05; et qui étoit du charbon. La solution nitrique a donné la même quantité de muriate d'argent que 0,95 parties d'argent métallique.

MM. Adet et Darracq ont dit qu'après la distillation de l'acétate de cuivre, ce métal se trouvoit oxidé, suivant le premier à 0,08 d'oxigène; et selon le second, soluble dans l'acide muriatique. Jusqu'à présent, on a parlé de deux oxides de cuivre; l'un, qui est brun, contenant 0,20 d'oxigène, et l'autre rouge contenant 0,17 d'oxigène suivant Proust; mais que d'après quelques expériences faites sur la mine de cuivre rouge octaèdre de Cornouailles, j'ai cru devoir évaluer à 0,115. J'ai dissous 10,000 du résidu de la distillation de l'acétate de cuivre dans l'acide nitrique. J'ai filtré la liqueur; il est resté sur le filtre 0,055 qui avoient toutes les propriétés du carbone. J'ai fait

évaporer la solution nitrique deux fois à siccité en y mettant chaque fois de l'acide muriatique. J'ai ensuite précipité le cuivre par du zinc purifié. J'ai obtenu 9,4 de cuivre métallique. Or, si le cuivre n'eût pas été à l'état métallique dans le résidu de l'acétate de cuivre distillé, je n'aurois pas obtenu le poids original de matière employée ; le déficit auroit indiqué la quantité d'oxigène. J'ai mis 10,000 autres parties dans l'acide muriatique, en empêchant soigneusement le contact de l'air ; et au bout de 10 jours, il ne s'est pas dissous un atôme de cuivre. Je me suis assuré par la réduction au feu, par les alcalis et autres moyens docimastiques, que le cuivre est véritablement à l'état métallique dans le résidu de la distillation de l'acétate de cuivre. M. Darracq a trouvé un reste insoluble de 0,22, après l'action de l'acide muriatique. Je n'ai trouvé dans mon procédé que 0,05 ou 0,06 sans variation sensible. Dans son résidu il y avoit sûrement du cuivre qui avoit échappé à l'action très-incomplette de l'acide muriatique.

L'acétate de nickel distillé laisse un résidu noir. 10,000 parties dans l'acide muriatique s'y sont dissoutes avec un vif dégagement de gaz hydrogène ; et il est resté 0,14 de

carbone. Le nickel se trouve à l'état métallique dans ce résidu ; car il donne la même quantité de précipité par les alcalis que donnent 10,000 parties de nickel, abstraction faite du carbone.

Le résidu de la distillation de l'acétate de plomb est à l'état métallique. Il laisse 0,04 de carbone ; et précipité de sa solution dans l'acide nitrique par un sulfate, il donne la même quantité de sulfate de plomb qu'une pareille quantité de plomb métallique. M. Trommsdorf a dit, qu'après la distillation de l'acétate de plomb, il ne reste dans la cornue que de l'oxide de plomb. Jamais je n'ai trouvé le plomb oxidé en pareil cas qu'une seule fois, ma cornue s'étant cassée pendant l'opération. Ce n'est que lorsque l'acétate de plomb a le contact de l'air dans sa distillation qu'il s'oxide, comme je l'ai déja remarqué en parlant de la perte qu'il éprouve au feu, dans des vaisseaux ouverts.

Les résidus de la distillation de tous ces acétates qui contiennent du carbone sont plus ou moins des pyrophores. Il n'est pas étonnant que du charbon divisé s'allume plus facilement que du charbon compacte.

Le résidu de l'acétate de zinc distillé se dissout dans l'acide muriatique immédiate-

ment, et sans effervescence; et il reste 0,050 de charbon, le zinc est ici à l'état d'oxide blanc, comme il étoit dans le sel avant la distillation.

Après la distillation de l'acétate de fer, il reste de l'oxide noir de fer, avec 0,02 de carbone. Il se dissout dans l'acide muriatique, et donne le muriate formé par l'oxide noir de fer.

L'acétate de manganèse laisse un résidu brun. Quand on y verse de l'acide muriatique, il s'y dissout avec dégagement d'acide muriatique oxigéné. Il reste 0,035 de carbone.

Passons à l'examen des produits liquides. Le matras dans lequel ils se condensoient étoit constamment entouré d'un mélange frigorifique, ainsi que son col que je choisissois toujours très-long. Par ce moyen il n'échappoit que les fluides élastiques permanens.

Il s'agissoit d'établir trois choses, dans ces produits liquides; la pesanteur spécifique, le rapport d'acidité, et celui de la liqueur spiritueuse.

Pour prendre la pesanteur spécifique j'avois taré un petit flacon bouché à l'émeril,

de manière qu'à la température de 15° centigrades il contenoit exactement 10 grammes d'eau distillée. Le poids de toute autre liqueur contenue dans ce flacon à la même température, donnoit immédiatement sa pesanteur spécifique. Cette méthode, sur laquelle M. Descroizilles a publié un mémoire très-détaillé, n'est rien moins que nouvelle. Mais il ne lui a pas fait honneur de tous les avantages qu'elle possède réellement. Elle mérite la préférence sur-tout parce qu'elle évite le frottement du plongeur dans le liquide à essayer, et n'a de limites que la sensibilité de la balance employée. Celle dont je me suis servi étoit sensible à un milligramme ; ce qui me donnoit la pesanteur spécifique cherchée à un dix-millième près.

On a objecté à cette méthode qu'on peut enfoncer le bouchon plus ou moins dans différentes expériences, et faire sortir plus ou moins du liquide. On a parlé aussi de la dilatabilité du verre et de son élasticité ; mais que l'on répète l'expérience plusieurs fois sur la même liqueur, à la même température, et l'on verra que la variation tombera sur les millièmes ou les dix-millièmes. La bouteille tarée est également

propre à prendre la pesanteur spécifique des corps solides.

Pour chercher le rapport d'acidité de ces liquides, j'avois espéré qu'en me servant d'une substance, qui, par sa propre action sur un dissolvant se seroit partagée en une matière soluble, et une autre qui ne le fût pas, j'aurois pu substituer une loi de la nature aux incertitudes des manipulations. J'ai donc essayé d'employer le carbonate de chaux. Mais l'acide acétique ne l'attaque pas avec assez de véhémence, pour attendre la limite de son action d'une manière uniforme, et ayant mis du carbonate de chaux dans une cornue de verre, afin de le dissoudre dans l'acide acétique, j'ai recueilli la liqueur qui passoit dans la distillation; et j'ai remarqué qu'il falloit la recohober plusieurs fois, avant qu'elle cessât de donner des signes d'acidité; ce qui compliquoit les opérations, et leur ôtoit de leur précision.

J'avois également espéré que du carbonate de potasse jetté dans l'acide acétique, m'auroit donné le rapport d'acidité par la quantité d'acide carbonique dégagé. Mais j'ai vu qu'il y avoit plus de variation, d'une expé-

rience à une autre, par ce moyen que par celui qui suit.

J'ai fait rougir fortement de la potasse; encore étois-je loin de croire qu'elle ne contenoit plus d'eau. Pour la facilité des manipulations, et afin de diviser les erreurs par dix, j'ai dissous une partie de cette potasse dans neuf parties d'eau distillée. J'ai versé de cette solution dans une quantité connue des liquides qui résultent de la distillation des acétates; et, quand les papiers réactifs annonçoient que le point de saturation approchoit, en la laissant tomber goutte à goutte par un tube très-délié, j'atteignois un degré d'exactitude plus que suffisant pour que les autres parties de ces recherches pussent y repondre.

Néanmoins, afin de déterminer la puissance saturante de cette solution de potasse, j'ai saturé de l'acide muriatique affoibli, au point d'être de la pesanteur spécifique de 10,707, il a fallu pour 10,000 parties de celui-ci 27,448 de solution de potasse. J'ai ensuite précipité une égale quantité du même acide par le nitrate d'argent, et j'ai eu 5,050 de muriate d'argent; ce qui nous donne une mesure fixe pour la solution de potasse, et rend ces expériences comparables

entre elles et à d'autres. La pesanteur spécifique de la solution de potasse étoit 10,786.

Du carbonate de potasse jetté dans un liquide qui contient une liqueur spiritueuse est partagé en deux portions. Mais si le liquide contient aussi de l'acide acétique, ou, à ce que je crois, tout autre acide, que forme avec la potasse un sel soluble dans l'esprit, la séparation n'a pas lieu, sur-tout si l'acide y est contenu en beaucoup plus grande quantité que la liqueur spiritueuse. C'est pour cette raison que j'ai été forcé de distiller les produits liquides des acétates d'argent, de cuivre, de nickel, sur la potasse, jusqu'à leur enlever tout acide, et ensuite de les traiter pour chercher la liqueur spiritueuse.

J'ai introduit cent parties (mesure) de la liqueur à essayer dans un tube qui avoit cinq décimètres de long et cinq ou six millimètres de diamètre, et dont je fermois les deux extrémités par un petit bouchon de liége. J'y ai mis du carbonate de potasse en quantité suffisante pour rendre la séparation complette, et afin de ramener la liqueur spiritueuse dans la même partie du tube où j'avois mesuré la liqueur entière,

avant d'y avoir mis le carbonate de potasse, j'ai laissé écouler une portion du liquide inférieur, en tirant le bouchon, jusqu'à compenser l'augmentation du volume causé par l'addition du carbonate de potasse; j'ai évité ainsi les erreurs qu'une inégalité de calibre dans différentes parties du tube aura causées.

L'esprit pyro-acétique ainsi séparé n'est pas dans son plus grand degré de siccité; mais il est dans un état sensiblement constant, d'autres opérations peuvent ensuite le rectifier.

C'est par des moyens semblables que j'ai opéré sur tous les liquides dont j'ai fait mention dans ce mémoire.

Quant aux produits gazeux la séparation de l'acide carbonique s'opéroit dans la solution de baryte contenue dans le premier flacon. Je déterminai sa qualité en examinant le carbonate de baryte formé pendant l'opération. Dans l'appareil pneumato-chimique, je recueillois le gaz hydrogène.

Je ne prétends pas qu'il soit rigidement le même pour tous les acétates; pourtant les variations ne m'ont pas paru assez grandes pour en tenir compte dans des recherches de ce genre.

Si on distille plusieurs fois l'acétate d'un même métal, on appercevra de petites variations d'une expérience à une autre : ce qui exige une répétition multipliée afin de prendre le terme moyen d'un aussi grand nombre d'opérations que possible. Il faut aussi mettre tous ses soins à maintenir les mêmes circonstances de température pendant chaque opération individuelle, ainsi qu'à l'égard de toutes celles que l'on fait dans l'intention de comparer entre eux les divers acétates.

Ces variations ont lieu plus généralement dans les acétates qui donnent la plus grande quantité d'esprit pyro-acétique, c'est en prenant les termes moyens de plusieurs opérations, et sur-tout en observant les rapports des plus grandes et des moindres quantités de chaque substance produite en distillant tous ces sels, que j'ai établi les proportions et l'ordre qui suivent dans cette table générale.

		Acétate d'argent.	Acétate de nickel.	Acétate de cuivre.	Acétate de plomb.	Acétate de fer.	Acétate de zinc.	Acétate de manganèse.
	Perte au feu.	0,36	0,61	0,64	0,37	0,49		0,555
Résidu de la cornue.	État de la base.	métallique.	métallique.	métallique.	métallique.	oxide noir.	oxide blanc.	oxide brun.
	Carbone résidu.	0,05	0,14	0,055	0,04	0,02	0,05	0,035
Produits liquides.	Pesanteur spécifique.	10,656	10,398	10,556	9,407	10,11	8,452	8,264
	Rapport d'acidité.	107,309	44,731	84,868	3,045	27,236	2,258	1,285
	Liqueurs spiritueuses.	0	2	0,17	0,555	0,24	0,695	0,94
Produits gazeux.	Acide carbonique.	8	35	10	20	18	16	20
	Hydrogène carburé.	12	60	34	8	34	28	32
	Total des gaz.	20	95	44	28	52	44	52

On

On remarquera d'abord dans cette table que la pesanteur spécifique du produit de la distillation de l'acétate d'argent n'est que 10,656, tandis que le rapport de son acidité excède de beaucoup celui des autres. Il ne contient pourtant pas sensiblement d'esprit pyro-acétique. J'ai d'abord soupçonné qu'il pouvoit y avoir dans ce produit quelque acide végétal outre l'acide acétique. Je n'avois pas à choisir dans un grand nombre d'acides végétaux, car peu d'entre eux auroient résisté à la chaleur que ce produit avoit subie ou se seroient volatilisés sans se détruire. J'en ai saturé une portion par la potasse et j'ai cherché en vain quelque autre acide. Je m'attendois principalement à y trouver l'acide pyro-tartarique, mais il ne s'est pas formé le moindre précipité avec l'acétate de plomb.

On pourroit expliquer ce fait par la tendance qu'a l'acide acétique concentré à se solidifier, et par l'expansion qu'il subiroit un peu avant le moment de la congélation, d'une manière analogue à ce que sir Charles Blagden a observé dans l'eau. J'ai exposé à la même température les produits des acétates d'argent, de nickel et de cuivre distillés, et celui d'argent a cristallisé le premier.

Il a été aussi le dernier à se liquéfier en élevant de nouveau la température, ce qui donne un léger appui à l'explication que je propose.

A 15 grammes du produit liquide de la distillation de l'acétate d'argent, j'ai mêlé de l'eau par un gramme à la fois. La pesanteur spécifique qui a été en augmentant jusqu'à trois grammes d'eau, s'est trouvée alors être de 10,733, et le rapport de son acidité d'après sa composition comme 76,895. A cinq grammes d'eau la pesanteur spécifique étoit 10,693. Depuis cinq grammes jusqu'à dix il m'a semblé appercevoir de légères variations, mais passé cette proportion elle alloit uniformément en diminuant, elle étoit alors 10,597. Je n'ai eu l'occasion de suivre cette série de mélanges qu'une seule fois, mais elle paroît être favorable à mon opinion. Il faut dire pourtant que l'effet est bien grand pour être produit par une cause aussi foible.

Du reste je n'ai pas suffisamment examiné cette partie du travail sur les acétates pour pouvoir prononcer; il est à desirer que l'on détermine les rapports exacts entre la pesanteur spécifique et l'acidité d'une liqueur contenant de l'acide acétique,

abstraction faite de toute autre substance (1).

Ce que je viens de rapporter sur la congélation du produit liquide de la distillation de l'acétate d'argent, prouve que la cristallisation de l'acide acétique n'est nullement due à la présence de la liqueur spiritueuse. En effet, comment penser qu'un liquide qui ne se solidifie qu'à un très-grand degré de froid, puisse augmenter la cristallibilité d'un autre liquide beaucoup plus cristallisable que lui. On n'a jamais cherché d'autre cause pour la cristallisation des acides tartariques, oxalique, citrique, etc., que dans leur propre nature.

L'acide acétique, le plus pur et le plus concentré que j'ai vu, est celui que j'ai tiré de l'acétate d'argent par la distillation.

Il semble qu'il y a quelque anomalie dans les produits de la distillation de l'acétate de nickel. La quantité de carbone dans le résidu de la cornue est très-grande et il y en a aussi beaucoup d'enlevé par le gaz. La difficulté d'obtenir une assez grande quan-

---

(1) *Voyez* Mémoire de M. Mollerat, tom. LXVIII, page 88.

tité de ce métal pur m'a empêché de pousser plus loin cet examen.

Je ne peux pas répondre à plusieurs centièmes près de la quantité de liqueur spiritueuse contenue dans les produits de la distillation des acétates d'argent, de nickel et de cuivre, à cause de la petite proportion qu'ils en contiennent, et de celle très-grande de leur acide acétique. L'acétate d'argent me paroît n'en pas contenir du tout. Je n'ai pas autant de certitude à l'égard de l'acétate de nickel. Après avoir privé le produit liquide de la distillation de l'acétate de cuivre d'une grande portion de son acide en le distillant par le carbonate de potasse, j'ai séparé environ 0,17 de liqueur spiritueuse par la méthode usitée pour les autres produits liquides.

L'acétate de fer est un de ceux qui se laissent décomposer le plus facilement au feu. Aussi donne-t-il moins de liqueur spiritueuse et plus d'acide dans le produit de sa distillation qu'on ne devroit attendre eu égard à ses autres propriétés.

Sans vouloir réclamer pour ces résultats plus de confiance que le genre de recherche ne nous permet de leur accorder, nous voyons que parmi les quatre métaux qui pendant l'opération se réduisent à l'état mé-

tallique, la proportion d'esprit pyro-acétique est uniformément plus grande à mesure que la base est d'une réductibilité moins facile. Nous voyons que le zinc qui ne change pas d'état en donne une quantité plus grande encore. La chaleur, dans ce dernier cas, est nécessairement plus grande avant que l'acide quitte sa base. Le manganèse enfin, quoiqu'il ne soit pas dans le même état avant et après l'opération, donne plus de liqueur spiritueuse que le zinc, parce que la base est capable d'absorber environ 0,46 d'oxigène et que l'acide lui fournit.

Quelques expériences préalables par lesquelles j'ai trouvé que l'acide acétique contient une plus grande proportion d'oxigène que l'esprit pyro-acétique, prouvent qu'il est fourni par cet acide à la suroxidation de l'oxide de manganèse; et que par ce moyen un effet est produit qui dans d'autres circonstances a lieu sans lui.

Ceci nous sera encore démontré par la distillation des acétates terreux et alcalins. J'ai distillé les acétates de potasse et de soude, et j'ai obtenu une liqueur plus spiritueuse et moins acide qu'aucune de celles fournies par les acétates métalliques. J'ai eu un résultat analogue par la

distillation de l'acétate de chaux ; mais l'acétate de baryte bien pur et sec, préparé avec un acide acétique de la fabrique de M. Mollerat, m'a donné une liqueur de la pesanteur spécifique de 8.458, qui ne rougissoit pas les couleurs bleues végétales, et qui, traitée par le carbonate de potasse pour faire la séparation de l'esprit pyro-acétique, n'en laissoit pas séparer une seule goutte. Elle en étoit même si éloignée, qu'ayant mis cent mesures avec cent mesures d'eau, et ayant ensuite ajouté du carbonate de potasse à la manière ordinaire, il s'en est séparé plus de cent mesures d'esprit pyro-acétique. La liqueur entière, qui résulte de la distillation de l'acétate de baryte est donc de l'esprit pyro-acétique plus sec que celui à qui le carbonate de potasse a enlevé tout ce qu'il peut d'eau. La pesanteur spécifique étoit plus grande que celle de l'esprit pyro-acétique pur; parce qu'il contenoit une huile empyreumatique jaune.

Ces résultats prouvent que toutes choses égales d'ailleurs, la production de l'esprit pyro-acétique suit assez exactement la raison inverse de la facilité de sa décomposition par une température élevée ; et que si l'acétate de manganèse fait exception à cette loi,

c'est parce que la base en absorbant de l'oxigène facilite la décomposition de l'acide.

Sans doute, il y a d'autres circonstances qui influent sur les résultats de ces distillations; mais la détermination de rapports aussi compliqués, est un problême que la chimie actuelle ne peut que proposer.

L'éther pyro-acétique est absolument la même substance quel que soit le sel qui a servi à le former.

On a mis au nombre des produits de la distillation des acétates, l'acide prussique et l'ammoniaque. J'ai fait digérer le produit liquide de l'acétate de plomb, et de celui de potasse sur de l'oxide rouge de mercure; sur de l'oxide noir de fer avec de la potasse. Je l'ai traité par le sulfate de fer, et par tous les moyens que j'ai pu me rappeler; mais je n'en ai pas trouvé, non plus, que dans le résidu sec de la cornue. Malgré la difficulté de trouver de très-petites quantités d'acide prussique dans une substance quelconque, je ne crois pas qu'il en existe dans les liquides des acétates distillés.

Quant à l'ammoniaque, j'ai mis de la chaux et de la potasse dans les produits liquides de plusieurs acétates, et j'ai approché ensuite un tube mouillé d'acide

muriatique. Il y a eu production de vapeurs très-visibles. Je n'ai pas pu distinguer de l'ammoniaque par l'odorat. J'ai approché le même tube humecté d'acide muriatique à la surface d'un peu d'alcool ordinaire, et j'y ai remarqué les mêmes vapeurs. J'ai précipité par une solution de potasse une solution d'acétate de cuivre, et j'y ai mis un peu du produit liquide de l'acétate de potasse distillé. Je l'ai divisé en deux portions; dans l'une, j'ai mis une goutte d'ammoniaque, mais non dans l'autre. J'ai filtré séparément les deux, et dans chacune, j'ai fait passer un courant de gaz hydrogène sulfuré. Dans celle où j'avois mis de l'ammoniaque, il s'est formé des flocons bruns comme l'hydro-sulfure de cuivre, dans l'autre, je n'en ai pas pu distinguer. Je crois d'après ces expériences qu'il ne se forme pas d'ammoniaque dans la distillation des acétates; mais qu'on a été induit à le croire par les vapeurs que l'acide muriatique forme avec la partie spiritueuse et volatile de leurs produits respectifs.

Il importe peu de savoir si l'acide prussique ou l'ammoniaque est contenu dans les produits des acétates formés par un acide acétique impur, comme le vinaigre; car la

matière extractive ou mucilagineuse pourroit fournir l'un et l'autre, sans que l'acide acétique y contribuât. Mais comme cet acide est souvent le dernier terme de la distillation destructive des matières végétales, il étoit essentiel de savoir s'il contenoit de l'azote.

Dans tous les produits de la distillation des acétates, mais particulièrement de ceux qui donnent le plus abondamment l'esprit pyro-acétique, on trouve une huile brune et puante; mais je l'ai négligée dans cette table.

J'ai cherché à modifier les produits de la distillation de l'acétate de plomb, en y mêlant d'autres substances, soit oxidantes, soit désoxidantes. L'acétate de plomb mêlé d'un quart de charbon a donné 42.5 d'esprit pyro-acétique, par la distillation; et le même sel, mêlé d'un quart d'oxide noir de manganèse, n'en a donné que 34. Leur pesanteur spécifique étoit 9 606 et 9.633; et leur rapport d'acidité 2,445, et 2,052.

L'acétate de plomb décrit par Thenard a donné 59 d'esprit pyro-acétique; 3,973 d'acidité; et la pesanteur spécifique du liquide entier étoit 9,302.

Il est certain que la chaleur seule ne suffit pas pour convertir l'acide acétique

en esprit pyro-acétique, mais qu'il faut le concours d'autres circonstances que nous ne sommes pas dans le cas d'apprécier aujourd'hui. J'ai fait passer dans un tube de porcelaine fortement rougi, de l'acide acétique de la pesanteur spécifique de 10,635 et dont le rapport d'acidité étoit 60,624. Le tube de porcelaine étoit luté avec un matras tubulé, et dans cette tubulure il y avoit deux tubes. L'un droit, ouvert par ses deux extrémités, me donnoit la facilité d'enlever avec une pipette la liqueur qui se condensoit dans le matras. L'autre courbé, plongeoit au fond d'un flacon contenant une solution de baryte, et en communication avec la cuve pneumato-chimique. J'ai continué l'opération pendant huit heures en mettant toujours dans la cornue la liqueur qui se condensoit dans le matras; de sorte qu'à la fin chaque particule avoit passé cinq à six fois par un tube rougi dans l'espace de six pouces, il se dégageoit constamment de l'acide carbonique et du gaz hydrogène carburé. La liqueur qui passoit dans le matras devenoit de plus en plus brune, et une petite quantité de matière charbonneuse est restée dans la cornue. La pesanteur de l'acide étoit alors 10,443, et le

rapport de son acidité n'étoit que 33,65. Il ne s'y étoit pas formé d'esprit pyro-acétique. L'acide acétique peut donc supporter une grande chaleur sans se décomposer en totalité, et il est en même tems très-volatil. C'est pour cette raison qu'il est presque toujours un résultat de la distillation destructive des matières végétales et animales.

Remarquons que l'acidité de l'acide acétique qui a passé par un tube rougi, diminue beaucoup plus que sa pesanteur spécifique. C'est un cas analogue à ce qui arrive dans le résultat de l'acétate de nickel distillé. J'en ignore la cause. Je n'ai pu trouver d'huile, ni d'autres substances dans ces liqueurs ; si elles contiennent un autre acide que l'acide acétique, il faut que ceux-ci ne diffèrent que par un très-petit nombre de propriétés, car toutes celles que j'ai examinées coïncidoient parfaitement avec celle de l'acide acétique.

Si on met du carbone dans le tube de porcelaine rougi lorsqu'on y fait passer de l'acide acétique en vapeurs, on n'en recueille même par une seule distillation, que de l'eau, de l'acide carbonique, et du gaz hydrogène carburé.

La distillation de quelques autres sels, formée par les acides végétaux, me porte à croire que l'acide acétique est le seul dont les sels fournissent de l'esprit pyro-acétique par la distillation.

J'ai distillé du tartrate de cuivre, de plomb, et du tartrate acide de potasse. J'ai traité les produits par les mêmes procédés que j'avois employés à l'égard des acétates, et dans aucun cas je n'ai apperçu de traces d'esprit pyro-acétique.

L'oxalate acide de potasse ne m'en a pas donné non plus. En comparant tous les produits de la distillation du tartrate et de l'oxalate de potasse, je crois que l'acide tartarique diffère de l'acide oxalique, principalement par une plus grande proportion de carbone.

Je n'ai pu retirer de l'esprit pyro-acétique par la distillation du citrate de potasse.

Comme l'esprit pyro-acétique paroît être une substance uniforme et constante, quel que soit l'acétate dont il provienne, je l'ai comparé avec d'autres liqueurs spiritueuses dans lesquelles l'acide acétique a pu jouer quelque rôle.

On s'accorde assez à croire que celle contenue dans le vinaigre est un résultat de la fermentation vineuse, qui pendant la distillation devient éther par l'action de l'acide acétique. M. Gehlen a nié très-récemment la formation d'un éther acétique directement. Mais M. Thenard en a formé depuis, comme d'autres chimistes avoient fait auparavant. En mars 1803, j'ai obtenu les résultats suivans et je les ai vérifiés depuis.

J'ai mêlé ensemble 10,000 parties d'alcool de la pesanteur spécifique de 8,483 et 10,000 parties d'acide acétique exempt de toute liqueur spiritueuse, dont la pesanteur spécifique étoit de 10,705, et dont 10,000 parties étoient neutralisées par une quantité de base que je représenterai par 49,587. La pesanteur spécifique du mélange d'alcool et d'acide étoit 9,450, tandis que le calcul donne pour terme moyen 9,494. Il y a eu un très-petit dégagement de calorique, mais je n'ai remarqué aucune autre action, même au bout de 48 heures. J'ai ensuite distillé à siccité cette liqueur mélangée, le produit n'a pas sensiblement perdu de son poids absolu, mais sa pesanteur spécifique étoit devenue 9,372. J'ai distillé cette liqueur

jusqu'à huit fois dans des vaisseaux fermés et toujours à siccité; mais sa pesanteur spécifique n'a plus changé après la première distillation. J'ai neutralisé 10,000 parties de cet éther, qui, par sa constitution, équivaloit à 5,000 de l'acide acétique employé. Il n'a fallu que 14,274 de base au lieu de 24,793, moitié de 49,587. Donc en distillant ensemble 10,000 parties d'alcool et d'acide acétique comme ceux décrits ici, $\frac{10,519}{24,793}$ ou $\frac{5}{12}$ à-peu-près de l'acide sont employés à l'éthérification.

Pour obtenir cet éther exempt d'acide, je l'ai saturé par le carbonate de potasse sec, et j'ai ajouté de ce sel en assez grande quantité pour lui enlever toute l'eau. J'ai eu ainsi 740 parties d'éther de la pesanteur spécifique de 8,621. En ajoutant un peu de celui-ci à de l'acide acétique très-concentré, on a sous un petit volume une liqueur qui, mêlée à l'eau, donne un vinaigre très-agréable.

Pour me procurer une quantité assez grande d'esprit pyro-acétique afin de le comparer avec le véritable éther acétique, j'ai distillé 10 livres d'acétate de plomb. L'appareil consistoit en une cornue de terre

à laquelle étoit luté un matras tubulé et garni d'un tube. Celui-ci plongeoit au fond d'une éprouvette très-allongée et entourée d'un mélange de glace et de muriate de soude. Un second tube droit et ouvert par les deux extrémités, me donnoit la facilité de soutirer quand je voulois les divers produits liquides rassemblés dans le matras pendant l'opération. Je les ai séparés ainsi en deux portions à-peu-près égales, et d'environ 18 à 20 onces chacune. Il s'est dégagé beaucoup de gaz qui avoit une forte odeur; mais qui en passant dans l'éprouvette refroidie a laissé se condenser un liquide parfaitement blanc et limpide, et qui pesoit environ trois onces. J'ai distillé ces produits en fractionnant de nouveau les deux premiers.

Voici le tableau des résultats que toutes ces substances m'ont donnés quant à leur pesanteur spécifique, le rapport de leur acidité, et leur contenu de liqueur spiritueuse sur 10,000 parties.

		Pesanteur spécifique.	Rapport d'acidité.	Liqueur éthérée.
1er. produit.	1re. fraction.	9,974	0,290	0,250
	2e. fraction.	10,063	0,523	à peine perceptible
2e. produit.	1re. fraction.	8,177	à peine perceptible	9,625
	2e. fraction.	8,468	0,005	8,525
	3e. fraction.	9,972	1,353	1,475
3e. produit.	....	7,919	point	10,000

Cette opération a mis à ma disposition une quantité suffisante d'esprit pyro-acétique pour pouvoir l'examiner.

Il est parfaitement blanc et limpide. Il a une saveur d'abord âcre et brûlante ; mais qui ensuite devient fraîche et en quelque sorte urineuse. Il a l'odeur générique des huiles volatiles sans que l'on puisse dire exactement de laquelle. Peut-être approche-t-elle de celle de la menthe poivrée, mêlée d'amandes amères. La pesanteur spécifique de celui condensé par le froid à l'extrémité de l'appareil dans lequel j'ai distillé

distillé l'acétate de plomb, était, comme nous l'avons vu 7,929. Rectifié une fois sur le muriate de chaux, elle est devenue 7,864 et c'étoit le plus léger que j'ai obtenu. M. Trommsdorf, dit l'avoir eu à 7,5; mais je ne l'ai jamais vu d'une pesanteur spécifique aussi petite. Il est même probable que celui que j'estime à 7,864, ayant été condensé à un froid de 12 ou 15° au-dessous de zéro, est à-peu-près le plus léger possible. Il brûle avec une flamme blanche au dehors, et d'un beau bleu au dedans. Il ne laisse pas de résidu après la combustion. Il bout à 59° centigrades. J'ignore à quel degré il se fige. Je ne l'ai exposé qu'à 15° centigrades, et il étoit encore parfaitement liquide. Il se mêle à l'eau en toute proportion, ainsi qu'à l'alcool, et à toutes les huiles volatiles que j'ai essayées. Avec l'huile d'olive il paroît se mêler en certaines proportions, qui varient suivant que l'une ou l'autre substance domine, excepté lorsqu'on les fait chauffer. Alors elles se mêlent, quelle que soit leur quantité, de sorte qu'à une température bien inférieure à celle de son ébullition, l'esprit pyro-acétique a la propriété assez remarquable de se mêler à

l'eau, à l'alcool, aux huiles fixes et aux volatiles, en toute proportion. Il dissout très-peu de soufre à froid, un peu plus de phosphore, et le camphre n'a pas de dissolvant plus actif. La cire blanche d'abeille s'y dissout à chaud, de même que la graisse; mais une partie de toutes les deux s'en sépare, à mesure que la température baisse. L'eau néanmoins cause un précipité très-abondant dans l'une et l'autre solution refroidie. Il dissout un peu de résine élastique et l'eau l'en précipite; il trouble fortement une solution de gomme arabique dans l'eau.

Ayant appris par le travail de M. Thenard que l'éther acétique n'étoit qu'une combinaison de cet acide avec l'alcool, et que cette combinaison cédoit à l'action des alcalis, j'ai voulu essayer l'esprit pyro-acétique comparativement avec l'éther acétique.

J'ai jetté de la potasse caustique dans l'éther acétique de la pesanteur spécifique de 8,627, elle s'y est dissoute, et la liqueur est devenue jaune. Elle a perdu l'odeur d'éther acétique peu après et à mesure que la potasse s'y dissolvoit. Je l'ai distillé. La solution est devenue plus foncée en se

concentrant, et il a passé dans le matras de l'alcool foible, de la pesanteur spécifique de 9,059; et, dans la cornue, j'ai trouvé de l'acétate de potasse, avec de la potasse non saturée.

J'ai mis beaucoup plus de potasse caustique dans une quantité égale d'esprit pyro-acétique de la pesanteur spécifique de 8,086, elle s'y est dissoute lentement et la liqueur est devenue d'un jaune très-vif. Je l'ai laissée ainsi au moins quinze jours. Toute la potasse s'est trouvée dissoute; la liqueur étoit devenue d'une couleur beaucoup plus foncée, et l'odeur étoit plus aromatique, quoiqu'elle n'eût pas changé foncièrement. J'ai distillé cette liqueur; elle a passé très-blanche et limpide avec sa même odeur et tous ses autres caractères.

En préparant la potasse à la manière de M. Berthollet, la solution alcoolique devient plus brune, à mesure qu'elle se concentre, et à la fin il se forme du carbone qui surnage une liqueur très-claire et blanche, mais qui disparoît ensuite. La solution de potasse dans l'esprit pyro-acétique ne blanchit point du tout, mais en la distillant à siccité il reste dans la cornue une masse brune. J'ai dissous cette masse brune

dans l'eau et je l'ai réduite encore à siccité. Elle étoit brune et luisante. Exposée à l'air pendant 48 heures dans une capsule de platine, elle n'en a pas sensiblement attiré l'humidité ; elle avoit un goût un peu savonneux et âcre, et les acides en précipitoient des flocons jaunes.

J'ai dissous une nouvelle quantité de potasse dans la liqueur déja traitée avec cet alcali, et je l'ai distillée de nouveau de la manière décrite. J'ai observé absolument les mêmes phénomènes. Il paroît donc que c'est aux dépens de la substance entière de l'esprit pyro-acétique que la potasse exerce son action, et non sur une huile ou une autre matière qu'elle auroit pu contenir.

J'ai essayé l'action des acides sulfurique, nitrique et muriatique sur l'esprit pyro-acétique, afin d'apprendre s'il pouvoit former des éthers comme l'alcool.

J'ai versé une mesure d'acide sulfurique médiocrement concentré, dans deux mesures d'esprit pyro-acétique, de la pesanteur spécifique de 8,086. Le mélange s'est un peu échauffé. Il est devenu brun tout de suite, et peu après très-noir et épais. Je l'ai laissé ainsi pendant quinze jours ; ensuite je l'ai

distillé. Deux liqueurs ont passé ; l'une blanche et plus pesante ; l'autre, en moindre quantité, jaune et qui surnageoit la première. Elles avoient une forte odeur d'acide sulfureux. Il est resté dans la cornue une grande quantité de charbon. Le premier mélange, ainsi que le résidu de sa distillation, étoit plus noir, et le charbon plus abondant, que lorsqu'on traite l'alcool de la même manière.

Deux mesures du même esprit pyro-acétique et une mesure d'acide nitrique concentré, ont pris une belle couleur jaune très-vive, comme une solution d'or ; mais qui, au bout de quinze jours, est devenue plus foncée. J'ai distillé ensuite ce mélange. Il s'est formé au fond de la liqueur une goutte d'huile jaune, qui avoit l'apparence du phosphore liquéfié dans l'eau. Il y a eu dégagement de gaz nitreux, et cette goutte a disparu. Il a passé une liqueur qui avoit une forte odeur d'acide nitrique. J'ai saturé ce produit par la potasse, et j'ai séparé la liqueur spiritueuse par la distillation. Elle avoit des caractères particuliers que sa petite quantité ne m'a pas permis d'examiner en détail. Dans le résidu, j'ai trouvé du nitrate et de l'acé-

tate de potasse. On peut retirer l'acide oxalique de la matière charbonneuse qui reste dans la cornue, après la première distillation de l'esprit pyro-acétique avec l'acide nitrique.

J'ai distillé une mesure d'esprit pyro-acétique avec deux mesures d'acide muriatique fumant. La liqueur dans la cornue est devenue brune, et à mesure qu'elle passoit, elle s'est condensée en totalité dans le récipient. Elle avoit une forte odeur d'acide muriatique et rougissoit les couleurs bleues végétales. Je l'ai distillée sur du carbonate de potasse. Elle a pris alors une odeur forte de térébenthine, et un goût âpre et huileux. Elle n'étoit pas à beaucoup près aussi volatile que l'éther muriatique. La potasse n'y faisoit pas voir de l'acide muriatique; mais, brûlé sur une solution de nitrate d'argent, il s'y est formé un précipité très-abondant de muriate d'argent.

Pour former cette combinaison d'une manière plus avantageuse, j'ai fait passer un courant de gaz acide muriatique à travers de l'esprit pyro-acétique, pendant très-long-tems. Il est devenu très-brun. Je l'ai distillé sur du carbonate de potasse. Il a

passé deux liqueurs, l'une parfaitement blanche et limpide, l'autre plus légère et avec une teinte de jaune. L'odeur de cette dernière ressembloit à celle de l'esprit pyro-acétique; mais elle étoit plus aromatique. Elle avoit un goût plus chaud et plus huileux. Elle ne se mêloit qu'en très-petite quantité avec l'esprit pyro-acétique. Il falloit environ 40 parties d'eau pour le dissoudre. Elle ne montroit aucun caractère d'acidité et aucun réactif ne pouvoit découvrir la présence de l'acide muriatique; néanmoins en la laissant brûler sur une solution de nitrate d'argent, il se formoit un précipité très-abondant de muriate d'argent.

L'alcool, l'esprit pyro-acétique, l'huile de térébenthine ont la propriété de former des combinaisons avec l'acide muriatique, mais chaque résultat est d'une nature différente. Celui de l'esprit pyro-acétique avec cet acide n'est ni un éther ni une substance analogue au camphre.

Mais devons-nous regarder l'esprit pyro-acétique comme un produit végétal simple, à l'égard de sa composition immédiate, comme par exemple l'alcool ordinaire, ou comme une combinaison d'une substance

végétale, avec une autre matière quelconque, comme certains éthers, ou une solution d'huile dans un esprit ardent. Ce n'est pas la distillation destructive qui peut nous éclaircir là-dessus avec certitude; puisque d'un mélange de toutes les matières du règne végétal, nous ne tirerions définitivement par ce moyen que les mêmes produits. J'ai fait un assez grand nombre d'expériences dans le but de le résoudre dans d'autres principes immédiats; mais jusqu'à présent il me paroît être simple, c'est-à-dire simple dans le sens attaché à la simplicité des produits dans le règne végétal.

L'odeur d'amandes amères qui, mêlée à d'autres, caractérise cette substance, m'y a fait soupçonner la présence de l'acide prussique, mais les moyens analytiques ayant manqué, j'ai eu recours à la synthèse.

J'ai fait passer un courant de gaz acide prussique dans de l'alcool jusqu'à sursaturation. J'ai distillé la liqueur. Elle retenoit une forte odeur d'acide prussique. Je l'ai distillée une seconde fois, mais sur du carbonate de potasse; l'odeur étoit à-peu-près la même. J'y ai mis du carbonate

de potasse avec de l'oxide noir de fer, et je l'ai distillée au bout de plusieurs jours. L'odeur d'acide prussique étoit un peu diminuée. J'y ai ensuite dissous de la potasse caustique, et je l'ai distillée de nouveau. L'odeur de la liqueur condensée dans le récipient étoit toujours celle de l'acide prussique, mais un peu modifiée, et participoit un peu à celle d'une matière animale. Le goût étoit suave, mais piquant. Sa pesanteur spécifique étoit 8,228. . . . Ses propriétés sont du reste différentes de celles de l'esprit pyro-acétique, et m'ont convaincu que l'acide prussique se combine avec l'alcool.

L'esprit pyro-acétique a des propriétés qui le distingue de l'alcool, des éthers, des huiles volatiles; et d'autres qui lui sont communes avec ces substances. Il ne peut être rapporté absolument à aucune d'elles, mais il tient en quelque sorte à toutes.

Par l'action de la potasse et des acides, il semble qu'une plus grande proportion de carbone dans sa composition finale le distingue principalement de l'alcool.

Une analyse complette de cette substance nous manque pour la faire mieux connoître.

C'est ce dont je vais m'occuper, afin de remplir le cadre de recherches que je m'étois proposé d'établir pour déterminer sa nature intime.

OBSERVATIONS

Sur la distillation des vins ;

PAR M. CHAPTAL.

Lues à la première Classe de l'Institut de France, le 9 janvier 1809.

La distillation des vins est une des sources les plus fécondes de la prospérité de la France, et c'est peut-être la ressource la plus précieuse que l'agriculture et l'industrie présentent à notre commerce avec les pays étrangers. Ainsi tout ce qui intéresse l'art de la distillation, tout ce qui tend à en perfectionner les procédés, mérite une attention particulière de la part des personnes qui, par état ou par goût, s'intéressent aux progrès des arts, et de la part du gouvernement dont les soins doivent tendre à les favoriser et à les protéger.

De nos jours les procédés de la distillation du vin ont reçu de tels degrés d'amélioration, qu'on ne peut plus les comparer à ceux qu'on a suivis pendant un siècle.

Divers établissemens de ce genre ont été formés dans le midi de la France ; leurs auteurs ont pris successivement des *brevets d'invention* pour s'assurer la jouissance exclusive de leurs découvertes : mais bientôt les inventeurs se sont accusés entre eux de plagiat; leurs discussions ont été portées devant les tribunaux : ceux-ci ont nommé des commissaires pour éclairer et motiver leurs jugemens, et M. Etienne Berard, l'un de ces derniers, a cru l'objet qui lui étoit soumis d'une assez grande importance pour constater, par des expériences comparatives faites dans les divers atteliers, la différence qu'il y avoit dans les procédés, en même tems qu'il a recherché avec soin tout ce que les anciens avoient écrit et pratiqué sur cette matière.

Le rapport de M. Berard présente donc un ensemble de faits qui prouvent incontestablement 1°. que les nouveaux procédés sont différens entre eux; 2°. que les principes qui ont dirigé les auteurs ont été pris dans les écrits du 16e. et du 17e. siècle; 3°. que presque tous les écrivains qui ont écrit sur la distillation des vins, dans des tems postérieurs, ont trop négligé le principe fondamental de la distillation de ce

liquide, la séparation de la partie aqueuse d'avec la partie spiritueuse.

Vu l'importance de la question, on me permettra de retracer, en peu de mots, tout ce qui a été fait sur la distillation des vins, d'apprécier les divers appareils qui ont été successivement proposés, et de présenter les nouveaux avec les avantages qui appartiennent à chacun et les différences qui les caractérisent. Je prendrai dans l'écrit de M. Etienne Berard une partie des faits qui y sont consignés.

Les anciens Grecs n'avoient que des idées très-imparfaites de la distillation; Raymond Lulle, Jérome Rubée et Jean-Baptiste Porta, ne laissent pas de doute à ce sujet. Les anciens connoissoient sans contredit, l'art d'élever l'eau en vapeur, d'extraire le principe odorant des plantes, etc., mais leurs procédés ne méritent pas le nom *d'appareil*. *Dioscoride* nous dit que pour distiller la poix, il faut en recevoir les parties volatiles dans des linges qu'on place au-dessus du vase distillatoire; et les premiers navigateurs des îles de l'Archipel se procuroient de l'eau douce en recevant la vapeur de l'eau salée dans des éponges qu'on disposoit sur les vaisseaux dans lesquels on

la faisoit bouillir. (*Voyez Porta, de distillatione, cap.* 1.)

Le mot distillation n'avoit même pas chez les anciens une valeur analogue à celle qu'on lui a assignée depuis quelques siècles. Ils confondoient, sous ce nom générique, la *filtration*, les *fluxions*, la *sublimation* et autres opérations qui ont reçu, de nos jours, des valeurs différentes et qui exigent des appareils particuliers. (*Jérome Rubée de distillatione.*)

Les Romains, sous les rois et du tems de la république ne paroissent pas avoir connu l'eau-de-vie : Pline qui écrivoit dans le premier siècle de l'ère chrétienne ne la connoissoit pas encore; il nous a laissé un très-bon livre sur la vigne et le vin, et il ne parle point de l'eau-de-vie, quoiqu'il considère le vin sous tous ses rapports. Galien, qui vivoit un siècle après lui, ne parle de la distillation que dans le sens que nous venons de rapporter.

Tout porte à croire que l'art de la distillation a pris naissance chez les Arabes qui, de tout tems, se sont occupés d'extraire les aromates, et qui ont successivement porté leurs procédés en Italie, en Espagne et dans le midi de la France.

Il paroît même que c'est dans leurs écrits qu'on trouve, pour la première fois, le mot *alambic* qui dérive de leur propre langue, et qu'ils le connoissoient avant le 10. siècle ; car Avicenne qui vivoit à cette époque, s'en est servi pour expliquer le *catarrhe* qu'il compare à une distillation dont l'estomac est la cucurbite, la tête le chapiteau, et le nez, le bec par où l'humeur s'écoule.

Rasés et Albucase ont décrit des procédés particuliers pour extraire les principes aromatiques des plantes : il paroît qu'on en recevoit généralement les vapeurs dans des chapiteaux qu'on rafraîchissoit avec des linges mouillés.

Il est démontré que Raymond Lulle qui vivoit dans le 13e. siècle, connoissoit l'eau-de-vie et l'alcool ; car dans son ouvrage intitulé, *Testamentum novissimum*, il dit, pag. 2, édit. de Strasbourg 1571 : *recipe nigrum*, *nigrius nigro* (vin rouge) et *distilla totam aquam ardentem in balneo ; illam rectificabis*, *quousque sine phlegmate sit.* Il déclare qu'on emploie jusqu'à sept rectifications, mais que trois suffisent pour que l'alcool soit entièrement inflammable et ne laisse pas de résidu aqueux.

Le même auteur nous apprend, ailleurs, à s'emparer de l'eau - de - vie par le moyen de l'alcali fixe desséché (*Voyez Bergman Opuscula physica et chymica*. édit. de Leipsick de 1781, vol 4, p. 137). Vers la fin du 14e. siècle Basile Valentin proposa la chaux vive pour le même objet.

R. Lulle parle dans tous ses ouvrages, d'une préparation d'eau-de-vie, qu'il appelle *quinta essentia*, d'où dérive le mot français *quintessence*. Il l'obtenoit par des cohobations faites à une douce chaleur de fumier, pendant plusieurs jours, et par la redistillation du produit. R. Lulle et ses successeurs ont attaché de grandes vertus à cette quintessence dont ils faisoient la base de leurs travaux alchimiques.

Arnauld de Villeneuve, contemporain de Lulle, parle beaucoup de l'eau-de-vie, mais c'est à tort qu'on l'a regardé comme l'inventeur du procédé par lequel on l'obtient. On ne peut pas néanmoins lui refuser la gloire d'avoir fait les plus heureuses applications des propriétés de l'eau-de-vie et surtout du vin naturel ou composé, soit à la médecine, soit aux préparations pharmaceutiques. (*Arnaldi Villanovani praxis :*

tractatus de vino; cap. de potibus, etc., edit. Lugduni, 1586.

Michel Savonarole, qui vivoit au commencement du 15e. siècle nous a laissé un traité (*de conficiendâ aquâ vitæ*) dans lequel on trouve des choses très-remarquables sur la distillation ; il observe d'abord que ceux qui l'ont précédé ne connoissoient généralement que le procédé suivant pour la distillation : ce procédé consiste à mettre le vin dans une chaudière de métal, à recevoir la vapeur dans un tuyau placé dans un bain d'eau froide ; la vapeur condensée coule dans un récipient.

Savonarole observe que les distillateurs plaçoient toujours leurs établissemens près d'un courant d'eau pour avoir constamment de l'eau fraîche à leur disposition. Les anciens appeloient le tuyau contourné *vitis* par rapport à ses sinuosités. (*Voyez* Jér. Rubée.) Ils employoient pour luter les jointures de l'appareil le lut de chaux et de blanc d'œuf, ou celui de colle de farine et de papier.

Savonarole ajoute que, de son tems, on a introduit l'usage des cucurbites de verre pour obtenir une eau-de-vie plus parfaite, et qu'on coiffoit ces cucurbites d'un chapiteau

qu'on rafraîchissoit avec des linges mouillés.

Il conseille (cap. V.) d'employer de grands chapiteaux pour multiplier les surfaces.

Il dit que quelques-uns rendoient le col qui réunit la chaudière au chapiteau, le plus long possible, pour obtenir de l'eau-de-vie parfaite en un seul coup. Il ajoute qu'un de ses amis avoit placé la chaudière au rez-de-chaussée et le chapiteau au faîte de sa maison.

Dans le nombre des moyens qu'il donne pour juger des degrés de spirituosité de l'eau-de-vie, il indique les suivans comme étant pratiqués de son tems; 1°. on imprègne des linges ou du papier avec l'eau-de-vie; on y met le feu : l'eau-de-vie est réputée de bonne qualité lorsque la flamme de l'eau-de-vie détermine la combustion du linge; 2°. on mêle l'eau-de-vie avec l'huile pour s'assurer si elle surnage.

Savonarole traite au long des vertus de l'eau-de-vie, et donne des procédés pour la combiner avec l'arome des plantes et autres principes, soit par macération, soit par distillation, et former par là ce qu'il appelle *aqua ardens composita*.

Jérome Rubée qui a fait beaucoup de re-

cherches sur la distillation, décrit deux procédés assez curieux qu'il a trouvés, à la vérité, dans des ouvrages anciens : ces deux procédés consistent, l'un à recevoir les vapeurs dans des tubes longs et tortueux, plongés dans de l'eau froide ; l'autre à placer un chapiteau de verre à bec sur la cucurbite. Le passage de Jérome Rubée est remarquable en ce qu'il préfère les tubes longs et contournés qui, selon lui, permettent d'obtenir par une seule distillation, un esprit-de-vin très-pur qu'on n'obtient, dit-il, que par des distillations répétées dans d'autres appareils. (*De distillatione S. II, cap. II*, édit. de Basle de 1568.)

Jean-Baptiste Porta, napolitain qui vivoit vers la fin du 16e. siècle, a imprimé un traité *de distillationibus*, dans lequel il envisage cette opération sous tous ses rapports en l'appliquant à toutes les substances qui en sont susceptibles, et décrit plusieurs appareils d'après lesquels, par une seule chauffe, on peut obtenir à volonté tous les degrés de spirituosité de l'alcool. Le premier de ces appareils consiste dans un tube contourné en serpent qu'il adapte au-dessus de la chaudière ; le second est composé de chapiteaux placés les uns sur les autres et

percés chacun latéralement d'une ouverture à laquelle est adapté un bec qui aboutit au récipient.

Il observe qu'on peut obtenir par ce moyen et à volonté, tous les degrés de spirituosité, attendu que les parties aqueuses se condensent dans le bas, et que les plus spiritueuses s'élèvent plus haut.

Ces procédés diffèrent bien peu de ceux qui, selon Rubée, étoient en usage chez les anciens.

Nicolas Lefebvre qui vivoit vers le milieu du 17e. siècle, a publié, en 1651, la description d'un appareil par lequel il obtient, d'une seule opération, l'alcool le plus déphlegmé. Cet appareil est composé d'un long tuyau formé de plusieurs pièces qui s'emboîtent en zig-zag les unes dans les autres; une des extrémités est adaptée à la chaudière, tandis que l'autre aboutit à un chapiteau; le bec du chapiteau transmet la vapeur dans une alonge qui traverse un tonneau rempli d'eau froide; là, les vapeurs se condensent et coulent dans un récipient.

Le docteur Arnaud, de Lyon, dans son *Introduction à la chimie ou à la vraie physique*, imprimée en 1655 chez Cl. Prost,

à Lyon, nous donne des principes excellens sur la composition des fourneaux, la fabrication des luts, la manière de conduire le feu, la calcination et la distillation qu'il appelle une *sublimation humide*. Il conseille l'usage des chaudières basses, comme facilitant l'évaporation; il parle de la conversion de l'eau-de-vie en esprit-de-vin, par des distillations répétées ou par une distillation au *bain-marie* telle que nous l'employons aujourd'hui pour distiller des substances dont la partie spiritueuse s'élève à une chaleur inférieure à celle de l'eau bouillante. Il parle aussi du bain de vapeur ou de rosée.

Jean-Rodolphe Glauber, dans son traité intitulé *Descriptio artis distillatoriæ novæ*, imprimé à Amsterdam en 1658, chez Jean Jansson, nous fait connoître des appareils dans lesquels on trouve le germe de plusieurs procédés qui ont été perfectionnés de nos jours. L'un consiste à transmettre les vapeurs qui s'échappent par la distillation dans un vase entouré d'eau froide; de ce premier vase, il fait passer celles qui ne sont pas condensées dans un second communiquant au premier par un tube recourbé; de ce second, il fait passer à

un troisième, et ainsi de suite jusqu'à ce que la condensation soit parfaite. On voit évidemment qu'à l'aide de cet appareil, qu'on peut appliquer à la distillation, on obtient divers degrés de spirituosité selon que la condensation se fait dans le premier, le second ou le troisième de ces vases plongés dans l'eau froide.

Dans un second appareil, Glauber place une cornue de cuivre dans un fourneau; il en fait aboutir le bec dans un tonneau rempli du liquide qu'il veut distiller; de la partie supérieure de ce tonneau, part un tube qui va s'adapter à un serpentin disposé dans un autre tonneau rempli d'eau. On voit, d'après cette disposition, que le liquide contenu dans le premier tonneau, remplit sans cesse la cornue; et qu'en chauffant cette dernière, on imprime bientôt à tout le liquide du tonneau, un degré de chaleur suffisant pour en opérer la distillation; de sorte qu'avec un petit fourneau et à peu de frais, on chauffe un volume considérable de liquide. Glauber se sert avec avantage de cet appareil ingénieux pour chauffer des bains.

Philippe-Jacques Sachs, dans un ouvrage imprimé à Leipsick, en 1661, sous le titre

de *Vitis viniferæ ejusque partium consideratio*, etc., nous a donné un traité complet et très-précieux sur la culture de la vigne ; la nature des terrains, des climats et des expositions qui lui conviennent ; la manière de faire le vin ; la richesse des diverses nations dans ce genre ; la différence et comparaison des méthodes usitées chez chacune d'elles ; la distillation des vins, etc. On voit, sur-tout dans le dernier chapitre qui seul nous occupe en ce moment, que les anciens avoient plusieurs méthodes d'extraire l'esprit-de-vin : lesquelles consistoient ou à élever l'alcool par une douce chaleur, ou à s'emparer de l'eau du vin par de l'alun calciné, ou à placer des linges épais sur la cucurbite, ou à frapper de glace le chapeau de l'alambic pour ne laisser passer que les vapeurs les plus subtiles, ou à terminer la chaudière par un col extrêmement long.

Le même auteur parle aussi de l'alcool ou de la quintessence, *quinta essentia*, et donne les divers moyens de l'extraire. *Ut verò spiritus vini alcool exaltetur, variis modis tentârunt chymici : quidam multis repetitis cohobationibus ; aliqui, instrumentorum altitudine ; alii, spongiâ*

alembici rostrum obturante, ut, aquâ retentâ, soli spiritus transirent; non multi, flammâ lampadis ut ad summum gradum depurationis exaltaretur.

Moïse Charas, dans sa Pharmacopée imprimée en 1676, a décrit l'appareil de Nicolas Lefebvre, et y a ajouté quelques perfectionnemens; il a adapté un réfrigérant au chapiteau.

On peut voir encore dans les Elémens de chimie de Barchusen, imprimés en 1718; et dans ceux de Boerhaave qui parurent à Paris en 1733, plusieurs procédés d'après lesquels on peut obtenir de l'alcool très-pur par une seule chauffe, mais tous ces procédés ont cela de commun, qu'on fait parcourir à la vapeur de très-longs tuyaux pour condenser les vapeurs aqueuses et ne recevoir, en dernier résultat, que l'esprit-de-vin le plus pur et le plus léger.

M. Berard a répété et varié ces expériences en employant quelques-uns des appareils décrits ci-dessus, et il a obtenu, par une seule opération, une rectification immédiate ou de l'alcool pur.

Depuis cette époque, l'appareil qui a été le plus généralement employé dans les éta-

blissemens des *brûleries*, étoit composé comme suit.

Une chaudière ronde aussi large que haute, réduite à son orifice au tiers de son diamètre.

Un chapiteau ou tuyau assez élevé, adapté à la chaudière et terminé par le haut en pomme d'arrosoir.

Un serpentin formant sur lui-même six à sept tours en spirale, et recevant les vapeurs qui s'élèvent au haut du chapiteau, à l'aide du bec de ce dernier qui s'adapte à l'orifice supérieur du serpentin.

Avec cet appareil, on retiroit par la distillation du vin, l'eau-de-vie *commune ou preuve de Hollande*.

Lorsqu'on vouloit avoir de l'alcool, on redistilloit l'eau-de-vie au bain-marie, ou à feu nu, à une douce chaleur, en observant de n'en extraire qu'une partie plus ou moins considérable, selon le degré de spirituosité qu'on desiroit.

Tel étoit l'état de nos connoissances et de la pratique dans nos ateliers, lorsque, vers le milieu du dernier siècle et successivement jusqu'au commencement de celui ci, on a appliqué de nouvelles idées à la distillation.

Presque tous les auteurs qui, pendant 40 ans, ont écrit sur la distillation, sont partis de quelques principes généraux d'après lesquels on a opéré des changemens dans les alambics : ils ont pensé que les moyens de perfectionner l'art de la distillation se bornoient à faciliter l'ascensiou des vapeurs et à en opérer une condensation prompte et complette.

D'après cela ils ont cru devoir élargir la chaudière, en diminuer la hauteur et rendre son ouverture la plus large possible; supprimer ce long tuyau qui conduisoit les vapeurs au chapiteau; appliquer ce dernier immédiatement sur la chaudière, et y pratiquer une rigole intérieure pour recevoir les vapeurs qui se condensent contre ses parois intérieures et les transmettre dans le serpentin; recouvrir le chapiteau d'un réfrigérant toujours rempli d'eau fraîche, pour opérer une condensation plus prompte et faire place aux nouvelles vapeurs qui s'élèvent.

Les divers appareils qui ont été construits dans l'intervalle que nous venons de désigner, peuvent varier dans leur forme, mais tous ont été établis d'après ces principes; et il faut convenir qu'avec ces nouveaux appa-

reils, on a obtenu des résultats plus avantageux que ceux qu'on obtenoit auparavant par les petits alambics employés dans nos ateliers. Ces faits résultent des expériences comparatives qui ont été faites, il y a 20 ans, dans les ateliers du-bosq, en présence des commissaires de la société royale des sciences de Montpellier. Mais, il faut en convenir, dans ces appareils, très-supérieurs aux anciens pour la distillation des aromes et la manière de conduire le feu, on a beaucoup trop négligé les moyens de condenser les vapeurs aqueuses et de les séparer des spiritueuses, le seul but que paroissoient se proposer les anciens. Aussi les résultats qu'ils présentent sont-ils bien au-dessous de ceux que produisent aujourd'hui les nouveaux appareils distillatoires qu'on vient de former dans le midi, en les construisant d'après les principes qui dirigeoient les anciens, et en se bornant à perfectionner leurs méthodes d'après les connoissances acquises.

Les anciens partoient donc d'un principe qui a été trop négligé par les modernes, c'est que les vapeurs spiritueuses qui s'élèvent du vin en ébullition, contiennent toutes une quantité plus ou moins consi-

dérable de vapeurs aqueuses dont il faut les dépouiller pour avoir l'alcool pur : or, pour les en dépouiller, il n'y a que deux moyens : le premier consiste à recevoir ces vapeurs dans des tuyaux longs et tortueux, qui présentent, à la fois, de grandes surfaces et un long trajet à parcourir ; par ce moyen les vapeurs les plus aqueuses ne s'élèvent pas jusqu'à la partie la plus haute, et elles retombent dans la chaudière ou coulent dans les récipients qu'on a disposés sur la longueur des tuyaux. Le second moyen consiste à entourer le vase qui reçoit les vapeurs, d'un liquide dont la température soit constamment entre le 65e. et le 70e. degré du thermomètre de Réaumur ; car, à ce degré, les vapeurs aqueuses se condensent et les spiritueuses conservent leur état de vapeur, de sorte que, par ce moyen, on sépare l'eau-de-vie commune, de l'alcool qui va se condenser dans des vases plus froids.

C'est en partant de ces principes, qu'on vient de construire des appareils distillatoires dans le midi de la France, auxquels on ne peut presque plus comparer ce qui a été fait jusqu'à ce jour.

Le premier de tous est le grand appa-

reil d'Edouard Adam : il consiste dans deux chaudières plates et larges, placées sur deux fourneaux dans le même massif et ayant une cheminée commune. Au milieu de la partie supérieure de chaque chaudière est adapté un couvercle plat, fortement assujetti à la paroi du dôme de la chaudière par des vis et des écrous. Un tuyau qui s'élève du dôme de la chaudière et se recourbe à quelques pieds de hauteur, va plonger dans le vin qui est contenu dans un grand vaisseau ovoïde; de la partie supérieure de ce vaisseau, part un second tuyau qui va plonger dans le vin contenu dans un second vaisseau ovoïde, mais de moindre grandeur que le premier; de ce second, part un semblable tuyau qui va plonger dans un troisième; de ce troisième, il en part un autre qui va dans un quatrième, de telle sorte qu'à la suite des deux chaudières, sont placés quatre grands vases qui communiquent entre eux par des tubes et qui contiennent une très-grande quantité de vin. (Ceux qui connoissent l'appareil de Woulf, concevront aisément ces dispositions : car cette première partie de l'appareil d'Adam en représente toute la partie mécanique). Un tube placé dans la partie

vide du quatrième vaisseau ovale, porte les vapeurs qui proviennent de l'ébullition du vin des deux chaudières et des quatre vaisseaux ovales, dans un premier récipient de forme ronde qui plonge à moitié dans l'eau d'une cuve de cuivre; dans cette même cuve, on a disposé un second récipient qui reçoit les vapeurs qui ne se sont pas condensées dans le premier. A la suite de cette première cuve, on en a encore deux qui contiennent chacune deux récipients; ainsi les mêmes vapeurs passent successivement dans la capacité de six. Celles qui n'ont pas pu s'y condenser enfilent un long tube qui les porte dans un serpentin élevé, rafraîchi par le vin et fermé par les deux bouts; ce vin sert à alimenter la chaudière: de là, elles passent dans un autre serpentin rafraîchi par l'eau, et coulent ensuite dans le vase destiné à recevoir le dernier produit de la distillation. Telle est en abrégé l'idée qu'on peut se former de ce superbe et immense appareil. On peut y distiller à la fois six à huit mille pintes de vin, et les vapeurs parcourent près de cent mètres, avant que la condensation des plus spiritueuses soit complette.

Je ne parle point de la manière de charger

l'appareil, ni des moyens de porter dans la chaudière ou de retirer les produits, à mesure qu'ils se condensent dans la série des réfrigérans ; ni des procédés employés pour faire couler dans la chaudière, soit la première eau-de-vie qui se condense, soit le résidu des premiers vases dans lesquels est contenu le vin, etc. Il me suffit d'observer que le service de ce bel appareil se fait commodément : le vin est déposé dans de grands réservoirs d'où on l'élève, par le moyen d'une pompe, à une hauteur convenable, pour qu'il puisse couler dans la cuve du serpentin supérieur et passer ensuite, lorsqu'il est échauffé, dans des tuyaux qui vont le verser dans la chaudière. Des robinets adaptés au fond des vaisseaux ovales, donnent également issue au résidu de la liqueur, qu'ils contiennent, et la versent dans des tuyaux qui la portent dans la chaudière, pour y terminer la distillation par une plus forte chaleur.

On peut même, à volonté, diriger les vapeurs du premier vaisseau ovale dans un petit serpentin pour en essayer la spirituosité et juger du moment où la distillation est terminée.

Pour bien saisir l'ensemble de l'appa-

reil d'Edouard Adam, il faut le considérer sous deux rapports. On peut aisément y distinguer deux parties. L'une qu'on peut appeler *distillatoire*, l'autre qu'on peut nommer *condensatoire*.

La première partie est formée de deux chaudières et de quatre vaisseaux ovales de cuivre. Toutes ces pièces de l'appareil communiquent entre elles par des tuyaux qui portent les vapeurs de l'une dans l'autre, comme dans l'appareil de Woulf; toutes contiennent du vin, et les vapeurs qui s'élèvent des chaudières passent successivement dans le liquide contenu dans chacun des quatre vaisseaux ovales, et sont versées dans le vin qu'ils contiennent par les tuyaux dont nous avons parlé; on peut remplir aussi les vaisseaux ovales, sur-tout, les derniers, de l'eau-de-vie foible qui se condense dans les premiers vaisseaux condensateurs, et, par ce moyen, on en opère une seconde distillation pour n'extraire que la partie la plus spiritueuse, tout comme on fait passer dans la chaudière les *repasses* des vaisseaux ovales pour en extraire jusqu'au dernier atôme du principe spiritueux que fournit le vin.

La première partie de l'appareil d'Adam, ou

où la partie distillatoire, est une application heureuse, à la distillation des vins, des procédés qui sont employés, depuis quelque tems en Angleterre, et plus récemment en France, pour chauffer des liquides par le moyen de la vapeur. M. de Rumford les a décrits et proposés le premier dans ses Essais politiques, économiques et philosophiques dont la traduction française a paru en 1799.

Il est incontestable que cette partie du procédé d'Adam donne le moyen de chauffer une grande masse de vin par un seul fourneau, et que par conséquent il y a déja une grande économie de bras, de tems et de combustible. Elle a encore l'avantage inappréciable d'extraire une plus grande quantité d'eau-de-vie d'une quantité donnée de vin : ce dernier avantage provient, sans doute, du plus grand degré de pression et de chaleur qu'on fait subir au vin, sur-tout dans la chaudière et dans les premiers vaisseaux ovales.

Quant à la partie condensatoire de l'appareil, elle est formée d'une série de vaisseaux qui reçoivent successivement la vapeur à l'aide de tubes qui établissent une communication de l'un à l'autre. La vapeur s'y condense de manière à ce que les premiers

retiennent la plus aqueuse, et progressivement jusqu'au dernier. Ces vaisseaux condensatoires plongent à moitié dans l'eau et sont au nombre de six. Le tube qui part du dernier, va porter les vapeurs les plus subtiles, les plus incoercibles, les plus éthérées, dans le serpentin raffraîchi par le vin, d'où elles coulent dans celui qui est immergé dans l'eau.

On voit que cet appareil condensatoire a l'avantage de produire plusieurs degrés de spirituosité dont le dernier présente l'alcool le plus pur et le plus déphlegmé qu'il soit possible d'obtenir. On peut réduire à ce dernier degré tout l'alcool qui s'est condensé dans les différens vases condensatoires, en reportant le produit dans les derniers vases ovales pour y subir une seconde distillation.

Le premier avantage de cet appareil condensatoire est donc de fournir, par une seule chauffe, tous les degrés de spirituosité connus dans le commerce sous les noms de $\frac{3}{5}$, $\frac{3}{6}$, $\frac{3}{7}$, $\frac{3}{8}$, etc. Le second, de chauffer dans le premier bain du serpentin une grande masse de vin capable d'alimenter l'appareil distillatoire; le troisième d'exiger très-peu d'eau pour le service de l'appareil, attendu que l'alcool est déja con-

densé en grande partie dans le serpentin à vin, et qu'alors il communique peu de chaleur au serpentin à eau.

L'idée de donner au vin qu'on destine à la distillation un premier degré de chaleur en formant le bain du serpentin, est une application heureuse du procédé qu'on suit, depuis longtems, dans les atteliers où l'on travaille à rapprocher des dissolutions salines par le feu : on y remplace le volume d'eau qui s'évapore par une égale quantité de dissolution qu'on chauffe dans une chaudière placée, presque toujours, à la naissance de la cheminée du fourneau qui entretient l'évaporation ; de manière qu'on met à profit la chaleur qui s'échapperoit à pure perte dans la cheminée. C'est sur-tout dans les raffineries de salpêtre qu'on voit ces sortes de dispositions.

On peut reprocher à cet appareil d'être peu à la portée du petit fabricant et de tendre à mettre le monopole des vins et eaux-de-vie dans les mains d'un petit nombre de riches spéculateurs. On peut ajouter que la résistance qu'opposent les quatre colonnes de vin, dans les quatre vaisseaux ovales, au passage des vapeurs, détermine une telle pression contre les parois des chau-

dières, que, sans des précautions de sagesse et de prudence, il y auroit à craindre une explosion. Enfin, les vases condensatoires qui ne sont baignés dans l'eau qu'à moitié, ne rafraîchissent pas assez et en exigent, d'après cela, une série qui, en ajoutant aux frais d'établissement, n'ajoute rien à la bonté de l'appareil.

Les principaux inconvéniens de cet appareil n'ont pas échappé à M. Etienne Berard, dans son rapport; et Edouard Adam les avoit lui-même sentis, car il en a construit d'autres plus petits, dans lesquels il n'y a que deux vaisseaux distillatoires, y compris la chaudière, et deux vases condensateurs dont le dernier présente trois cases dans lesquelles les vapeurs sont successivement versées. Ce petit appareil est toujours terminé par les deux serpentins.

M. Solimani, de Nîmes, a construit des appareils d'après les mêmes principes et à-peu-près en même tems qu'Edouard Adam; il prétend même à la priorité d'invention. Je ne m'arrêterai point à discuter cet objet, sa solution étant indifférente au sujet que je traite.

A côté de l'appareil aussi imposant qu'ingénieux d'Edouard Adam, un simple fa-

bricant d'eau-de-vie, Isaac Berard, en a établi un autre, qui, pour la partie condensatoire, la seule dont il se soit occupé, me paroît le *nec plus ultrà* de la perfection.

Le condensateur d'Isaac Berard consiste dans un cylindre d'environ un décimètre et demi de diamètre sur un mètre et demi de longueur ; il est divisé en plusieurs cases dans son intérieur ; ces cases sont séparées l'une de l'autre par des cloisons ou diaphragmes perpendiculaires aux côtés ; elles communiquent entre elles par deux ouvertures dont l'une est pratiquée à la partie supérieure et l'autre à la partie inférieure de chaque cloison : l'ouverture supérieure donne passage aux vapeurs d'alcool d'une case dans l'autre ; l'inférieure sert à laisser passer et ramener dans la chaudière les phlegmes condensés. Ce cylindre est légèrement incliné vers la chaudière pour faciliter l'écoulement de l'eau-de-vie peu concentrée.

Le cylindre condensateur communique à la chaudière et va aboutir à la partie supérieure de l'extrémité du cylindre pour y porter les vapeurs qui s'élèvent par l'ébullition, tandis que l'autre plonge dans le liquide lui-même contenu dans la chau-

dière et y ramène les phlegmes condensés dans le cylindre. La totalité du cylindre est immergée dans un bain d'eau dont la température est maintenue entre le 60e. et le 70e. degré du thermomètre de Réaumur.

A l'aide de deux robinets à double ouverture ingénieusement disposés sur la longueur du cylindre, l'un à l'extrémité du tuyau qui conduit les vapeurs de la chaudière dans le cylindre, l'autre vers le milieu du même cylindre, on peut se procurer, à volonté, les degrés de spirituosité qu'on desire.

Lorsqu'on ferme le premier de ces robinets de manière que les vapeurs ne puissent pas entrer dans le cylindre, elles enfilent un tuyau latéral qui les porte immédiatement dans le serpentin, et alors on obtient l'eau-de-vie commune du commerce qu'on appelle *preuve de Hollande*.

Lorsqu'on ouvre le robinet de manière à établir la communication avec les cases du cylindre, et qu'en même tems on ferme le robinet du milieu du cylindre pour que les vapeurs ne parcourent que la moitié des cases, la partie la plus aqueuse des vapeurs se condense dans ces dernières, d'où elle

coule dans la chaudière, tandis que la partie spiritueuse s'échappe par un tuyau latéral correspondant à l'une des ouvertures du second robinet et va se condenser dans le serpentin.

Lorsqu'on fait parcourir toutes les cases à la vapeur, elle s'y dépouille d'une plus grande partie de son eau, et le produit qui se condense dans le serpentin est d'autant plus pur et plus éthéré.

Le second robinet est placé sur un tuyau saillant en arcade au-dessus du cylindre, lequel tuyau établit la communication des vapeurs de la case de droite à la case suivante.

On ne peut pas se refuser à reconnoître autant de simplicité que de génie dans cet appareil; et les expériences que M. Etienne Berard a fait faire sous ses yeux, prouvent que les produits en sont constans et de très-bonne qualité.

On peut encore varier les produits dans cet appareil en élevant ou abaissant, à divers degrés, la température du bain dans lequel il est plongé.

Cet appareil a l'avantage d'être peu coûteux, de pouvoir s'adapter commodément

à tous les appareils existans, d'être à la portée des plus petites *brûleries*, tant à raison du peu d'espace qu'il occupe, qu'à raison de son bas prix.

On peut même courber le cylindre et le replier sur lui-même, pour que le service en soit plus commode et qu'il occupe un moindre espace.

Il suffit de comparer la description des deux appareils d'Edouard Adam et d'Isaac Berard pour voir qu'ils n'ont aucun rapport de similitude. Ils remplissent sans doute le même but; ils sont établis d'après le même principe, celui de déphlegmer les eaux-de-vie par la condensation, mais les moyens qu'ils emploient sont bien différens: et si on y trouvoit similitude, il faudroit convenir que toutes les machines employées successivement à produire le même effet sont semblables entre elles.

En combinant ce que les deux appareils d'Adam et de Berard ont de parfait, on peut arriver aisément à construire un appareil distillatoire qui laisse bien peu à desirer.

Je pense donc qu'on pourroit emprunter du superbe appareil d'Edouard Adam, la

manière de chauffer le vin par la vapeur, en diminuant, toutefois, le nombre des vases ovales qu'on réduiroit à deux, dont l'un seroit chargé de vin et l'autre des eaux-de-vie foibles ou aqueuses. On diminueroit, par ce moyen, la pression énorme qu'exercent les vapeurs pour surmonter la résistance qu'opposent les quatre colonnes du liquide contenu dans les quatre vaisseaux ovales ; on éviteroit par là le danger des explosions ; on seroit dispensé de donner une aussi grande force aux vaisseaux, d'apporter le même soin au lutage ; et on ne courroit plus le risque de brûler les eaux-de-vie, sur-tout lorsque la distillation tend à sa fin.

A ce premier appareil de chauffage, on adapteroit le condensateur d'Isaac Berard ; et on termineroit l'appareil par les deux serpentins d'Edouard Adam qui présentent deux avantages incontestables : le premier de chauffer sans frais le vin destiné à la distillation ; le second de n'être pas obligé de renouveler souvent l'eau du serpentin, ce qui, dans les procédés ordinaires entraîne des frais, de l'embarras, et exige, pour l'emplacement des appareils ordinaires, ou la disposition d'un courant d'eau,

ou la construction très-dispendieuse de pompes et réservoirs.

Je ne doute pas qu'en adoptant ces nouveaux appareils, le commerce immense de nos eaux-de-vie ne reçût une nouvelle impulsion incalculable dans ses résultats. Ces perfectionnemens deviennent d'autant plus nécessaires aujourd'hui que quelques nations voisines commencent à partager avec nous un commerce, que jusqu'ici nous avions fait presque exclusivement, non point par rapport à la supériorité de nos vins, mais par rapport à la bonté de nos appareils et surtout à la qualité constante que nous donnions à nos eaux-de-vie.

J'ajouterai qu'on pourra se servir avec le plus grand avantage de l'appareil dont nous venons de parler, pour la distillation des eaux-de-vie de grain, de cidre, de poiré et autres espèces. On peut même espérer de prévenir le goût et l'odeur de *brûlé* qu'ont la plupart de ces liqueurs, en remplissant la chaudière avec l'eau ordinaire et chauffant le vase distillatoire avec sa vapeur. Dès-lors on n'aura plus à craindre l'empyreume qui provient de l'adhésion et carbonisation d'une partie de la liqueur épaissie sur les parois de la chaudière et

de l'épaississement presque sirupeux de cette même liqueur vers la fin de la distillation. On sera forcé, peut-être, de reporter dans la chaudière le résidu, ou *repasse*, d'une première distillation, pour extraire, par une seconde distillation, une seconde eau-de-vie de mauvais goût ; mais on aura toujours l'avantage d'avoir extrait un premier produit très-supérieur à tout ce qu'on a obtenu jusqu'ici.

Les avantages de ce procédé de distillation sont incalculables ; ses applications sont sans nombre ; mais pour faire jouir toute la nation de cette importante branche d'industrie, il ne faut pas priver de leur propriété les hommes habiles qui l'ont créée, et s'en sont assuré la jouissance exclusive par des brevets d'invention : le Gouvernement devroit donc traiter avec Edouard Adam et Isaac Berard pour faire de leur propriété une propriété commune, comme il vient de le faire avec M. Douglass pour la filature des laines par le moyen des mécaniques. Quelle que fût l'indemnité qu'on pourroit leur accorder, elle seroit un bien petit sacrifice en comparaison du bienfait qui en résulteroit pour l'industrie et le commerce français.

LETTRE

De M. Coutelle, sous-inspecteur aux revues, à M. Guyton-Morveau.

Sur la lentille parabolique de Rospini, achetée à Vienne, par le Gouvernement.

Paris, 7 décembre 1808.

J'ai pensé, Monsieur, qu'il vous seroit agréable d'avoir une notice sur la lentille parabolique..... J'ai l'honneur de vous l'adresser, et j'y ajoute une observation que je crois très-utile. L'artiste lui donnoit un contre-poids qui m'a paru nécessaire, lorsque la lentille étoit vide, et qui le sera bien plus lorsqu'elle contiendra 80 ou 90 litres d'esprit-de-vin.

La lentille parabolique dont j'ai rendu compte à l'Institut, est d'un mètre environ de diamètre et deux mètres et demi de foyer, elle est composée de deux calottes réunies par un cercle de fer.

Elle a été faite à Gratz en Styrie, par le célèbre mécanicien Rospini, pour des alchimistes qui vouloient l'employer à faire de

l'or. Elle n'a pas été coulée, mais courbée au feu sur une forme. Plusieurs ont été manquées, de sorte qu'il a été dépensé pour cet instrument et les essais, de 20 à 30 mille francs; je l'ai payée 2900 florins en papier.

M. Jacquin, célèbre chimiste à Vienne, et plusieurs savans témoins des expériences, m'ont assuré, ainsi que les journaux l'ont annoncé, que le diamant y étoit brûlé en quelques secondes, et le platine fondu dans peu de minutes. Le diamètre du foyer ne paroît pas être de plus de quatre lignes.

La lentille, avec l'appareil pour placer l'objet en expérience, fixée sur une plate-forme, et posée sur un plan incliné élevé sur une forte charpente, suit le cours du soleil, au moyen d'un rouage mis en mouvement par un pendule qui bat les secondes.

On doit observer lorsque l'instrument est en expérience, qu'il faut ajouter un contre-poids à l'extrémité de l'arbre opposé à la lentille, lorsqu'elle se trouve inclinée du coté du levant ou du couchant, parce que son poids d'environ 250 kilogrammes pourroit le faire tomber.

J'ai pensé qu'il seroit aisé d'ajuster sur l'arbre opposé à la lentille un poids rendu mobile par le mouvement de rotation de la

plate-forme, en le disposant de manière qu'il fût à l'extrémité de l'arbre, et fît contre-poids lorsque la lentille seroit inclinée à l'Est; qu'il remontât à mesure qu'elle s'éleveroit, et descendît lorsqu'elle passeroit au couchant.

On peut avec peu de dépense rendre cet instrument aussi commode qu'agréable et utile.

Mon rapport n'a pas été plutôt remis à M. Daru, intendant général de l'armée, qu'il s'est empressé d'obtenir de S. A. le prince de Neuchâtel, major général, l'autorisation que j'ai reçue pour en faire l'acquisition (1).

(1) Cette acquisition, nouvelle preuve de la bienveillance avec laquelle le Gouvernement encourage les recherches physiques, est d'autant plus précieuse que l'on sait que la grande lentille à esprit-de-vin pour laquelle feu de Trudaine avoit dépensé 18000 liv. n'existe plus. On se rappelle d'ailleurs que l'on n'obtenoit de grands effets de la lentille de Trudaine qu'en reprenant le cône lumineux par une seconde lentille; et les deux résultats d'essais rapportés par M. Coutelle, annoncent bien plus de puissance: l'un est un globule de platine fondu et en partie bouillonné, du poids de 155 centigrammes (29 grains); le second est une monnoie de cuivre d'Autriche, au millésime de 1800, de 24 millimètres de diamètre, pesant 467 centigrammes (88 grains), qui paroit donner la mesure du foyer de la lentille de Rospini, par le trou qui n'a pu y être produit que par une fusion rapide, avec bourrelet sur les bords, sans oxidation sensible, et qui n'a effectivement que 8 millimètres de diamètre (environ 3 lignes et demie.) L. B. G.

OBSERVATIONS

Sur la nécessité et l'importance de soumettre les aréomètres du pèse-liqueurs, à la vérification et à l'épreuve des poids et mesures,

Par M. Limouzin, pharmacien, à Alby,

Communiquées par M. Parmentier.

Afin de donner plus de jour aux observations qui vont faire le sujet de ce mémoire abrégé, et de faire mieux sentir la nécessité de la réforme que je propose, il est essentiel, je pense, de mettre sous les yeux du public ce qui m'en a fourni l'occasion.

Un individu voulant acheter un aréomètre, s'adressa à un colporteur; celui-ci lui en montre plusieurs : l'acheteur croyant avec raison qu'il y avoit un choix à faire, mais n'en pouvant juger par lui-même, vint me prier de le faire pour lui. Je comparai tous ces aréomètres; (au nombre de 10 à 12) ils ne se trouvèrent ni conformes aux miens,

reconnus très-exacts, ni d'accord entre eux : tellement que, plongés, dans de l'alcool où mes aréomètres marquoient 30 degrés, ceux du colporteur en marquoient 29, 28 $\frac{1}{2}$, et ainsi de suite en descendant jusqu'à 24 degrés.

Faisons maintenant l'application de ces aréomètres. Je suppose d'abord cet individu, fabricant d'eau-de-vie, et muni d'un de ces instrumens qui donnera 22 degrés pour force de son eau-de-vie au sortir de la fabrique : il me l'offre telle qu'il vient de l'éprouver, et je la lui achette : rendu chez moi, je m'empresse de la vérifier et ne la trouve qu'à 20 degrés. Discussion : le vendeur prétend que son aréomètre est bon : je soutiens que le mien est exact. Où vérifierons-nous nos instrumens ? où sera l'étalon ? Le moyen de décider la question est facile, j'en conviens ; mais encore faut-il n'être pas étranger à la physique pour exécuter l'expérience. Au surplus, il n'en est pas de cet instrument, comme d'un autre ; une fois fini, on ne peut plus y retoucher ; et c'est avant de le finir qu'il faut le rendre parfait.

Dans le département du Tarn, et plus particulièrement encore dans les départemens

temens méridionaux qui composent l'ancienne province du bas Languedoc, où l'abondance et la qualité des vins, ainsi que le défaut d'exportation ont introduit l'usage de fabriquer les eaux-de-vie, et où le nombre des fabricans augmente tous les jours, de manière que le commerce de cette denrée devient de plus en plus étendu; n'est-il pas prudent; n'est-il pas sage de mettre le vendeur et le consommateur à l'abri de toutes discussions et de tous procès, ou même à l'abri de la fraude? N'est-il pas du devoir de tout bon citoyen de faire connoître l'erreur, et de mettre sous les yeux de ses concitoyens les moyens qu'ils doivent employer pour se prémunir contre la cupidité; de leur montrer, sur-tout, la source de leurs discussions et leur donner les moyens d'y remédier? Enfin, le chimiste et le physicien peuvent-ils faire un plus noble emploi de leurs connoissances?

L'aréomètre est, comme tout le monde le sait, un instrument propre à faire connoître le degré de pesanteur des fluides; et pour ce qui concerne l'eau-de-vie, il démontre sa force et la quantité d'esprit qu'elle contient : il sert de terme de comparaison en donnant la somme de pesanteur de deux

corps liquides comparés ensemble, et détermine le volume d'alcool contenu dans chacun d'eux séparément. Sous ces doubles rapports, l'aréomètre doit être considéré comme un poids et comme une mesure; dès-lors, sujet aux formalités voulues à l'égard des autres instrumens de ce genre; je veux dire la vérification et le poinçonnement.

Ici se présente naturellement un très-grand avantage : du côté des magistrats pour introduire cet usage, et du côté des particuliers pour en faire l'application : ni le nom, ni la forme, ni la manière d'être de cet instrument ne changent; sa division a toujours été et se trouve au type décimal; en sorte que les difficultés nombreuses que l'on a éprouvées et que l'on éprouve encore pour faire admettre et établir l'usage des nouveaux poids et mesures, n'existeront pas à l'égard des aréomètres.

Il seroit donc à souhaiter que l'échelle des degrés, d'une part, fût soumise à une marque déterminée par le Gouvernement, et qui seroit comme le timbre; que de l'autre, l'instrument fini fût présenté à la commission qui est chargée de vérifier les poids et mesures, afin de poinçonner celui-ci.

Cette opération devroit être faite au sommet de l'instrument et par le moyen de l'acide fluorique. Enfin, que tout aréomètre mis en vente sans être revêtu de ces formalités soit rigoureusement cassé : que les fabricans d'aréomètres, ainsi que les acheteurs soient tenus de se conformer à la loi générale concernant les autres poids et mesures, et le public sera délivré d'une foule d'erreurs et de fraudes plus ou moins préjudiciables.

En outre, je pense que le Gouvernement trouvera son avantage particulier à établir cette innovation, sous deux rapports; il pourra le connoître sans que je le dise.

SYSTÊME DE CHIMIE

DE M. TH. THOMSON,

Traduit par M. Riffault, *précédé d'une Introduction par* M. C. L. Berthollet, 9 *vol. in*-8°. (1).

Suite de l'Extrait.

PAR M. DESCOSTILS.

La seconde section du premier livre renferme, comme nous l'avons dit, deux chapitres qui traitent, le premier de la lumière, et le second du calorique. Le grand nombre de résultats nouveaux qui y sont rapportés, les théories diverses qui y sont exposées avec des développemens très-étendus, exigent que nous nous arrêtions un instant sur ces deux sujets.

De la lumière.

Après avoir fait connoître les diverses opinions des physiciens sur la nature de

(1) A Paris, chez Mad. veuve Bernard, quai des Augustins, n°. 25.

la lumière, M. Thomson indique toutes les propriétés physiques que possède cette substance, puis il expose ses propriétés chimiques, et s'occupe particulièrement de sa combinaison avec les corps, ce qui lui fournit l'occasion de rapporter tous les phénomènes que présentent les corps naturels et les compositions qui jouissent de la propriété d'être lumineux dans l'obscurité, lorsqu'ils ont été quelque tems exposés à l'action des rayons solaires. M. Thomson explique ensuite les phénomènes de la coloration des corps, et il indique les propriétés chimiques différentes des rayons solaires isolés par le prisme; il termine ce chapitre par l'énumération de toutes les sources qui produisent la lumière et qu'il réduit au nombre de quatre, savoir: le soleil et les étoiles, la combustion, la chaleur, et la percussion.

Dans ce chapitre, les expériences qui ont particulièrement fixé notre attention sont celles qui ont rapport à la décomposition de la lumière en rayons lumineux et en rayons invisibles, et celles qui sont relatives aux substances qui jouissent de la propriété de luire dans l'obscurité, après avoir été exposées à la lumière du soleil.

Nous nous bornerons à indiquer parmi les dernières un fait qui nous a paru remarquable. Il résulte des expériences que rapporte M. Thomson, que la lumière, après s'être combinée avec les corps dont il s'agit, peut en être chassée, plus ou moins parfaitement par la chaleur, selon les divers degrés de température auxquels on les expose; mais il suffit ensuite de l'approche d'une bougie allumée ou de l'action de l'électricité, pour que ces corps, lors même qu'ils auroient perdu la faculté de luire dans l'obscurité, la recouvrent entièrement.

Les expériences sur la décomposition de la lumière en trois sortes de rayons que M. Thomson désigne par les noms de rayons colorifiques, rayons calorifiques et rayons désoxidans, présentent le plus grand intérêt. Elles sont dues au Docteur Herschell et à MM. Wollaston, Ritter et Bockman. On a pu voir dans le 44e. volume de ce Recueil une notice sur les expériences du Docteur Herschell, qui est parvenu, à l'aide du prisme, à séparer les rayons lumineux de ceux qui n'ont que la faculté d'échauffer. MM. Wollaston, Bockman et Ritter ont obtenu, à l'aide du même instrument, d'autres rayons qui ne sont ni lumineux ni échauffans, mais

qui jouissent de la propriété de désoxider les corps qui sont exposés à leur action. Nous croyons qu'on trouvera ici avec plaisir les passages dans lesquels M. Thomson expose ces dernières expériences ; mais il est convenable de rappeler d'abord les résultats obtenus par le docteur Herschell : nous puisons les détails que nous allons présenter, dans l'ouvrage de M. Thomson.

« M. Herschell a trouvé que la faculté « chauffante des rayons colorés est la plus « foible dans les rayons les plus réfran- « gibles, et qu'elle augmente continuel- « lement, à partir du rayon violet qui ter- « mine le spectre d'un côté jusqu'au rayon « rouge qui en forme l'autre extrémité, « où cette faculté a le plus d'énergie. Cette « circonstance fit soupçonner au célèbre « astronome que la faculté d'échauffer n'avoit « peut-être pas pour limite l'extrémité vi- « sible du spectre, mais qu'elle continuoit « encore au-delà. Il plaça en conséquence « son thermomètre complettement en dehors « du rayon rouge, mais toujours sur la « ligne du spectre prismatique, et il s'é- « leva plus haut que lorsqu'il étoit exposé « au rayon rouge.... Le thermomètre ne « parvint à son maximum d'élévation qu'à

« la distance d'environ 13 millimètres en
« dehors de la dernière limite des rayons
« rouges.... La faculté calorifique étoit
« encore sensible à la distance de plus de
« 38 millimètres. »

« Ces importantes expériences, ajoute
« M. Thomson, ont été dernièrement ré-
« pétées par sir Henri Englefield, en pré-
« sence de juges très-éclairés, et les ré-
« sultats en ont été pleinement confirmés. »

Les rayons échauffans se réfractent donc du côté du rayon rouge; c'est le contraire pour les rayons appelés désoxidans, comme on va le voir par le passage qui suit.

M. Thomson expose d'abord les faits qui prouvent que la lumière a la propriété de désoxider les métaux et de contribuer à la production de la matière verte des plantes; il poursuit ainsi : « on supposoit, il n'y a pas long-
« tems encore, que ces réductions d'oxides
« métalliques étoient l'effet de l'action des
« rayons calorifiques de la lumière; mais
« MM. Wollaston, Ritter et Bockman se
« sont assurés dernièrement que le muriate
« d'argent est le plus rapidement noirci,
« lorsqu'il est placé en dehors du rayon
« violet, entièrement au-delà de la limite
« du spectre solaire, et ils en ont conclu

« que ce changement ne peut pas être attribué aux rayons calorifiques, mais qu'il « est produit par d'autres rayons également « incapables de rendre les objets visibles, « et de donner aucune chaleur sensible. « On voit qu'ils sont plus réfrangibles que « les rayons colorifiques, puisqu'ils s'étendent au-delà de l'extrémité du spectre « qui présente le rayon violet.... Comme « l'effet des rayons diversement colorés du « prisme sur les oxides métalliques augmente « en raison de leur réfrangibilité, et puisqu'il a été reconnu qu'à une certaine distance, au-delà du rayon violet, cet effet « est le plus grand, nous pouvons admettre sans hésiter que les rayons colorifiques n'ont aucune influence sur la « production de ces phénomènes, qu'elle « est due à d'autres rayons *désoxigénans*, « qui, par conséquent, sont mêlés avec « les colorifiques, et dont l'action augmente « avec leur réfrangibilité. »

Du calorique.

En parlant des phénomènes de la chaleur, M. Thomson suit un ordre analogue à celui qu'il a adopté en traitant de la lumière. Ainsi, après avoir expliqué la dif-

férence qui existe entre la sensation de la chaleur et la cause qui la produit, il expose les diverses théories que les physiciens ont imaginées pour rendre raison de ses effets. Il donne pour preuve de l'existence particulière de la matière de la chaleur, les expériences d'Herschell que nous venons de rappeler, et il fait remarquer que cette matière est, comme la lumière, susceptible d'être réfléchie et réfractée, et de se combiner avec les corps. Toutes les autres propriétés physiques du calorique sont ensuite présentées dans un grand détail. S'il s'agit de sa transmission, les expériences de M. Leslie et de M. de Rumford sont décrites avec soin, et leurs théories développées avec clarté. Si l'auteur parle de la distribution égale de température, il rappelle les hypothèses de Mairan et celles de MM. Pictet et Prévost. En considérant les effets du calorique par rapport à l'augmentation du volume des corps, il rapporte les résultats d'un grand nombre d'expériences faites sur ce sujet, et il insiste particulièrement sur les principes qui ont servi de base aux divers physiciens qui se sont occupés de la construction des thermomètres. Il se trouve

par là, naturellement conduit à faire connoître les exceptions que présentent certains corps à la loi d'augmentation de volume, par une élévation de température. Il entre ensuite dans beaucoup de détails sur les changemens d'état et sur les changemens de composition opérés dans les corps, par l'action de la chaleur; enfin les expériences et les hypothèses relatives à la capacité des corps pour le calorique sont exposées avec de très-grands développemens, et précèdent quelques réflexions sur la nature du froid. Ce chapitre est terminé par des considérations sur les diverses sources de chaleur que M. Thomson admet au nombre de cinq, et qui sont: le soleil, la combustion, la percussion, le frottement, et le mélange des corps qui agissent chimiquement les uns sur les autres. Chacun de ces sujets est traité d'une manière très-étendue et renferme des détails historiques très-curieux, mais aucun n'offre autant d'intérêt sous ce rapport que l'article de la combustion. Nous regrettons que les bornes que nous nous sommes prescrites nous empêchent de le faire connoître en entier, nous en citerons au moins quelques passages.

M. Thomson rappelle d'abord l'opinion

des anciens physiciens qui regardoient le feu comme un élément ayant la propriété de dévorer certains autres corps et de les convertir en sa propre substance.

Il expose ensuite l'hypothèse beaucoup plus ingénieuse de Hooke, qui attribuoit, en 1665, les phénomènes de la combustion à un corps particulier existant dans l'air et dans le nitrate de potasse.

« Environ 10 ans après la publication « de la Micographie de Hooke, ajoute « M. Thomson, Mayow établit la même « théorie, dans un traité sur le salpêtre, « qui parut alors à Oxford. Nous lui sommes « redevables d'un grand nombre d'expé- « riences ingénieuses et importantes dans « lesquelles il a devancé plusieurs chimistes « modernes. Mais ses raisonnemens sont, « pour la plupart, absurbes, et ce qu'il « ajoute à la théorie de Hooke est sur-tout « excessivement extravagant. »

Cette hypothèse de Hooke et de Mayow à laquelle on pourroit peut-être appliquer la réflexion que fait l'historien de l'Académie (1), en comparant les opinions

« (1) Il en a été de cette idée comme de beaucoup « d'autres aussi ingénieuses et aussi vraies qu'on trouve

de Jean Rey (1) aux expériences de Lavoisier sur la calcination des métaux; cette hypothèse, disons-nous, fut bientôt oubliée pour une autre d'un genre tout différent, celle de Beccher et de Staahl. M. Thomson expose les efforts que firent Macquer, Priestley, Crawfort, et sur-tout Kirwan, pour modifier cette théorie, de manière à ce qu'elle satisfît à l'explication de tous les phénomènes, et il rappelle la théorie particulière de Schéele.

« Pendant qu'on modifioit ainsi de di-
« verses manières la théorie de Staahl, sur
« la combustion, ajoute M. Thomson,
« l'illustre Lavoisier s'occupoit avec assi-
« duité d'en étudier les phénomènes. Il

« dans les écrivains des siècles d'ignorance (car le
« génie est de tous les siècles), mais qui, par le défaut
« de preuves, par le voisinage des erreurs auxquelles
« elles sont mêlées, par leur opposition avec les prin-
« cipes de la philosophie alors en usage, ont été ou-
« bliées, et qu'on ne reconnoît dans leurs premiers
« auteurs que lorsque s'étant présentées de nouveau à
« d'autres savans, et ayant été plus développées, il est
« devenu facile de les appercevoir. » *Hist. de l'Académie* 1774, p. 20.

(1) 1630.

« semble s'être particulièrement attaché à « ce sujet et avoir bien reconnu toutes les « imperfections de la théorie qui prévaloit « alors ; mais il déduisit ses premières notions « précises sur la nature de la combustion « d'un mémoire de Bayen sur les oxides « de mercure dont il entendit la lecture à « l'Académie, en 1774 (1). Il travailla sur « ces premières conjectures avec un zèle « infatigable, aidé des nombreuses décou- « vertes qui se faisoient alors de tous côtés « sur ce sujet ; et par une longue suite « d'expériences et de recherches les plus « exactes et les plus intéressantes qui eussent « jamais été faites en chimie, il parvint à « établir pleinement cette loi générale : « *dans tout cas de combustion, l'oxigène* « *se combine avec le corps qui brûle.* « Cette insigne découverte, fruit du génie, « de la sagacité et de la pénétration, a ré- « pandu un nouveau jour sur chaque branche « de la chimie ; elle a rassemblé et ex- « pliqué un grand nombre de faits aupa-

(1) Dans ses Mémoires posthumes, Lavoisier dit avoir déposé le 1er. novembre 1772 à l'Académie un écrit dans lequel il avoit exposé les principales bases de sa Théorie de la combustion, vol. 2, p. 84 et suiv.

« ravant isolés ou dont on n'avoit pu rendre « raison, et a refondu le tout dans la « forme d'une science. »

Les détails dans lesquels entre ensuite M. Thomson sur les efforts qu'il fallut faire pour que cette théorie fut adoptée, sont trop étendus pour les rapporter ici. Nous renvoyons donc à l'ouvrage et nous passons à l'examen du second livre de son Système de chimie.

Deuxième livre.

Le second livre traite des corps composés que l'auteur divise en trois classes. Il a rangé dans cette section les alcalis et les terres, parce qu'ils lui ont paru avoir de grands rapports avec des corps dont la composition est connue; mais il les désigne par la dénomination de bases salifiables que leur a donnée M. Fourcroy. Il divise les corps dont la composition est connue, en composés primaires et en composés secondaires; les corps de cette dernière classe sont les combinaisons des corps des deux premières. Ainsi la première division comprend l'ammoniaque, les alcalis et les terres; la seconde, l'eau, les oxides de carbone, de soufre, de phosphore, d'a-

zote, tous les acides, même ceux fournis par les végétaux et par les substances animales. (Dans cette classe il range l'hydrogène sulfuré et le tannin); enfin les combustibles composés tels que l'éther, l'alcool, les huiles, les bitumes, etc.

Dans la troisième division M. Thomson parle des combinaisons terreuses, du verre, etc; il expose les propriétés des sels terreux et alcalins, et dans un chapitre particulier il fait connoître celles des sels qui ont pour bases les oxides métalliques.

On voit que la marche de M. Thomson est simple et naturelle. Il a parlé dans son premier livre des corps simples, il s'occupe dans le second des corps composés, en commencant par ceux dont la composition est la moins compliquée, et il termine par ceux qui renferment un plus grand nombre de principes.

Après avoir exposé ainsi les propriétés particulières de tous les corps qui constituent en quelque sorte la chimie générale, il développe dans le troisième livre la théorie de l'affinité.

(*La suite au prochain numéro*).

ANNALES DE CHIMIE.

28 *Février* 1809.

OBSERVATIONS
ET DISCUSSION
Sur les oxides de fer;

Par M. J. H. Hassenfratz.

Le fer est le métal le plus utile; c'est celui qui est le plus généralement répandu dans toutes les substances que nous connoissons; il s'y trouve à l'état métallique ou combiné avec l'oxigène. Les chimistes le séparent, à l'état d'oxide, dans le plus grand nombre de leurs analyses; quelquefois ils l'obtiennent sous l'état de régule; mais, dans cette circonstance, il retient toujours une partie du carbone qui a servi à le réduire. La proportion d'oxigène combiné avec le fer, avant et après l'analyse, dans l'oxide existant ou dans l'oxide obtenu, a longtems été un sujet de discussion qui a

occasionné des erreurs dans les produits à cause du peu d'accord qui a existé et qui existe encore entre les chimistes.

Le célèbre auteur de la Statique chimique est persuadé *que les proportions* d'oxigène *peuvent varier progressivement* dans les métaux, *depuis le terme où la combinaison devient possible, jusqu'à celui où elle atteint le dernier degré* (1). Un chimiste dont les opinions sont d'un grand poids, Proust, cherche à établir que les oxides métalliques, et particulièrement celui de fer, n'ont que deux degrés d'oxidation; l'un au minimum, l'autre au maximum (2). Thenard, connu par l'exactitude de ses expériences, avance de son côté, qu'il existe trois sortes d'oxides de fer : le blanc, le vert et le rouge (3).

D'après Berthollet « l'oxidation des mé-« taux, et les propriétés des oxides qu'ils « forment, dépendent de la force de leur « affinité pour l'oxigène, de leur force de « cohésion, de leur fusibilité, de leur vola-« tilité, des degrés d'oxidation auxquels

---

(1) Statique chim., tom. II, p. 370.
(2) Annales de chim., tom. XXIII, p. 85.
(3) *Ibid.*, tom. LVI, p. 57.

« ils peuvent parvenir, en raison de ces « qualités, de la condensation que l'oxigène « y éprouve, et de la quantité de calo- « rique qu'il y retient. »

Or, comme l'affinité de l'oxigène pour les métaux, ainsi que la cohésion, leur fusibilité et leur volatilité doivent varier en raison des quantités de cette substance qui y sont déja combinées, il s'ensuit que la « *combinaison de l'oxigène* (dans les mé- « taux) *peut y varier et même indéfini-* « *ment*, depuis que la force de cohésion « perdant sa prépondérance, l'oxidation de- « vient possible, jusqu'à l'extrême où elle « cesse de l'être, à moins que l'affinité mu- « tuelle des deux élémens ne soit aidée de « quelque autre affinité qui porte plus loin « le terme de l'oxidation. »

Proust déduit ses deux degrés d'oxidation de la couleur les précipités que l'on obtient dans les dissolutions de fer en y versant des prussiates, des alcalis, de l'acide gallique et des hydrosulfures (1).

Le prussiate de potasse bien saturé, précipite de sa dissolution le fer au minimum,

---

(1) Ann. de chim., tom. XXIII, p. 85.

sous l'état de précipité blanc, qui devient vert ensuite; il précipite le fer oxidé au maximum sous l'état de prussiate bleu.

Les alcalis précipitent de ses dissolutions, en oxide vert qui noircit peu-à-peu, le fer oxidulé; ils précipitent en rouge le fer oxidé au maximum, et lorsqu'une dissolution contient le fer dans ces deux états, le rouge se précipite d'abord et le noir en suite.

L'acide gallique ne produit aucun changement dans les dissolutions d'oxide de fer au minimum, il précipite en noir celui qui est au maximum.

L'hydrogène sulfuré ne produit aucun effet sur les dissolutions de fer au minimum, tandis qu'il se décompose dans des dissolutions où le fer est au maximum d'oxidation en amenant ce dernier à l'état d'oxidule.

Thenard distingue ces trois espèces d'oxides par l'action des alcalis, de l'acide gallique et des prussiates sur les dissolutions de fer, particulièrement sur les dissolutions dans l'acide sulfurique (1).

Les alcalis précipitent de ses dissolutions

(1) Annales de chim., tom. LVI, p. 57.

dans l'acide sulfurique, l'oxide de fer au minimum en blanc, l'oxide au médium en vert, et l'oxide au maximum en rouge : ces trois oxides peuvent être séparés successivement de leur dissolution lorsqu'ils y sont mêlés.

L'acide gallique ne précipite rien des dissolutions de fer oxidé au minimum, il précipite un gallate vert des dissolutions où le fer est oxidé au médium, et un gallate noir, de celui où il est au maximum.

Enfin les prussiates sont blancs et verts avec le fer oxidé au minimum; vert et bleuâtre avec celui qui est oxidé au médium, et bleuâtre et bleu avec celui qui est oxidé au maximum.

M. Bucholz ayant fait quelques observations sur l'oxide blanc de M. Thenard (1) et ayant voulu établir qu'il n'étoit qu'une combinaison d'oxide noir et d'oxide sulfurique, le savant français a indiqué, dans une note publiée dans le Bulletin des Sciences de la Société philomatique (2), un procédé à l'aide duquel on pouvoit obtenir l'oxide

(1) *Journal fur die chemie und physik*. Berlin, n°. 12, p. 721.

(2) Nouveau Bulletin, ann. 1808, n°. 5, p. 96.

blanc de fer pur et dégagé d'acide sulfureux.

Le savant auteur de la Statique chimique n'indique aucune des proportions d'oxigène dans l'oxide de fer; il n'auroit pu, d'après ses principes, faire connoître que celle des deux termes extrêmes, celui où la combinaison devient possible, et celui où elle atteint le dernier degré; mais il auroit fallu, pour faire connoître ces deux proportions, que l'on eût connu exactement les deux termes extrêmes.

Thenard se contente d'indiquer les caractères des trois espèces d'oxides qu'il a reconnus, sans s'occuper de la détermination de leur proportion d'oxigène.

Le célèbre auteur du Système des connoissances chimiques, Fourcroy, annonce que les proportions d'oxigène déduites des expériences de l'illustre Lavoisier, sont: pour l'oxidule de 25 à 27 parties d'oxigène sur 100 de fer (1), et pour l'oxide de 40 à 49.

Proust qui a défendu avec tant de sagacité les deux seuls degrés de saturation

(1) Système des connoissances chimiques, tom. VI, p. 160 et suiv.

du fer, l'un au minimum, l'autre au maximum (1), porte la quantité d'oxigène dans le premier à 28 sur 100 de fer et celle de l'oxigène dans le second à 48.

Un chimiste allemand qui jouit d'une réputation bien méritée, et qui s'est occupé dernièrement de la détermination de la proportion de l'oxigène dans les deux degrés d'oxidation (2), Bucholz porte à 30 sur 100 de fer la proportion d'oxigène dans l'oxide au minimum, et à 42 dans l'oxide au maximum.

D'après cette diversité d'opinion sur les degrés d'oxidation et les proportions d'oxigène dans les différens oxides, diversité établie entre des savans également recommandables par leurs lumières et leur précision dans les analyses, j'ai pensé qu'il pourroit être utile de faire connoître d'une manière succincte les tentatives qui ont été faites pour résoudre cette question qui intéresse essentiellement les chimistes; c'est ce motif seul qui m'a déterminé à publier

(1) Ann. de chim., tom. XXIII, p. 85. Jour. de phys., année 1804, tom. II, p. 33.

(2) Journ. fur die chemie und physik; Berlin, n°. 12, p. 696 et suiv. Jour. des Mines, n°. 131, p. 262 et suiv.

l'extrait suivant des travaux qui ont été entrepris pour connoître l'oxide de fer et déterminer ses divers degrés d'oxidation.

Parmi les méthodes d'oxider ou de désoxider le fer, à l'aide desquelles on peut déterminer les proportions d'oxigène qui se combinent avec ce métal, les savans en ont employé six principales : 1°. l'oxidation par l'action de l'air et de la chaleur ; 2°. la réduction des oxides de fer, soit par l'action de la chaleur seule, soit par l'action de la chaleur et du carbone, ou de la chaleur et de l'hydrogène ; 3°. l'oxidation par d'autres oxides métalliques ; 4°. par l'eau ; 5°. par les acides ; 6. par le nitre. Nous allons examiner séparément les résultats que l'on a obtenus par chacune de ces méthodes.

Première Méthode. Oxidation par l'air et le feu.

Schœffer (1) paroît être le premier chimiste qui ait observé que le fer augmentoit de poids en l'exposant à l'action de l'air et de la chaleur ; il a remarqué que cette augmentation, après une calcination com-

(1) Transactions suédoises, année 1757.

plette, étoit de $\frac{1}{3}$ du poids du fer, donc de 33 parties sur 100 de métal.

Guyton (1) répéta l'expérience de Schœffer, il trouva que de la limaille de fer calcinée dans un creuset de Hesse, sous la mouffle d'un fourneau ouvert, augmentoit de $\frac{118}{576}$, donc de 27,4 pour cent de fer; de la limaille d'acier, brûlée de la même manière, augmentoit de 38,58 par cent.

Lavoisier (2) calcinant de la limaille de fer par la méthode de Schœffer et de Guyton, obtint 4 oxides qui étoient augmentés : le premier de 30; le second de 32; le troisième de 32,41; le quatrième de 33 sur cent de fer.

M. Darso (3) a fait calciner du fer à plusieurs reprises, il l'a retiré et l'a broyé dans un mortier après chaque exposition au feu; il est parvenu par ce moyen à obtenir des oxides qui ont augmenté successivement de 20, 30, 36, 40, 45, 50 et même 56 sur 100 de limaille de fer.

(1) Digression académique, Essai sur le phlogistique, p. 8.

(2) Mémoires de l'Académie des sciences, année 1782, p. 525 et suiv.

(3) Jour. de phys., année 1806, tom. II, p. 294.

Deuxième Méthode. Réduction de l'oxide par la chaleur seule et par la chaleur et le carbone ou l'hydrogène.

On a souvent essayé de faire rétrograder l'oxide de fer au maximum en le calcinant fortement, soit seul, soit mélangé avec des substances qui ont plus d'affinité avec l'oxigène que ce métal.

M. Berthollet (1) s'est assuré, en calcinant de l'oxide de fer rouge dans des canons de porcelaine, que cet oxide exposé au grand feu ne dégageoit aucune portion d'oxigène, quoique sa couleur parut passer du rouge au noir.

Fourcroy s'est assuré également en calcinant de l'oxide de fer (2) qu'il ne se dégageoit pas d'oxigène, mais il a obtenu assez constamment de l'acide carbonique lorsque l'oxide a pris la couleur noire.

Bucholz a observé (3) en exposant de

(1) Jour. de phys., année 1805, tom. II, p. 562.

(2) Mémoires et Observations de chim., p. 102 et 103.

(3) Jour. fur die chemie und physik, par Bucholz, etc., n°. 12, p. 913.

l'oxide rouge de fer dans des creusets de Hesse à l'action d'un grand feu, que le poids des creusets et de l'oxide de fer étoit diminué de quelques grains, lesquels, s'ils pouvoient être attribués à l'oxigène dégagé du fer, auroient été de 6 sur cent environ.

Fourcroy calcinant 144 grains d'oxide de fer dans un creuset de porcelaine fermé hermétiquement, a observé que l'appareil avoit diminué de 50,6 grains (1), quoique le lut se fût fondu, et que le couvercle fût réuni au creuset par un verre terreux.

Ces résultats si différens sur des expériences que l'on peut regarder comme semblables, jettent quelques doutes sur les conclusions que Bucholz tire des siennes; en effet les creusets dont il s'est servi se sont vitrifiés, ce qui prouve qu'ils ont éprouvé une température plus haute que celle où ils ont été exposés lorsqu'on les a fait cuire. Cette augmentation de température des creusets laisse donc indécise la cause de la perte de poids que le creuset

(1) Mémoires et Observations de chim., page 100 et 101.

dans un mémoire lu à l'Institut en 1807; comme aucun de ces savans n'a indiqué quelle étoit la diminution du poids de l'oxidule dans ces expériences, nous avons cru devoir les répéter et nous les avons répétées en effet à l'Ecole pratique de Moustier, dans l'été de 1807, l'élève des mines Charbaut et moi, nous avons trouvé que 11,58 gr. d'oxidule de fer de l'île d'Elbe perdoient, en se réduisant 3,34 gr., d'où il s'ensuivroit que 140,53 d'oxidule contiendroient 40,43 d'oxigène sur 100 de fer; mais nous ignorons si cet oxidule étoit pur, parce que nous ne l'avons pas analysé. En le supposant parfaitement pur, ce qui est très-probable, l'oxidule auroit été composé de 40 d'oxigène sur cent de fer.

On peut conclure de ces expériences qu'il est extrêmement difficile, sinon impossible de faire rétrograder l'oxide, soit par la chaleur seule, soit par la chaleur et le carbone, de manière à le faire passer à l'état d'oxidule, et que par la réduction de l'oxidule, de la val d'Aost avec du charbon, cette combinaison paroît être composée de 30 d'oxigène et 100 de fer; qu'ainsi 1000 parties d'oxidule contiennent environ 769 de fer et 231 d'oxigène, ou en nombre rond,

rond, 100 parties d'oxidule contiennent 77 de fer et 23 d'oxigène.

Nous examinerons, à la fin de ces observations, à quoi l'on peut attribuer ces différences que l'on remarque entre les oxidules de l'île d'Elbe, et celui de la val d'Aost.

Troisième méthode. Oxidation du fer par les oxides métalliques.

On n'a encore oxidé le fer à l'aide d'autres oxides métalliques qui ont moins d'affinité pour l'oxigène que ce métal, qu'en employant les oxides d'arsenic et de mercure, parce que ces deux métaux exposés à une haute température s'évaporent lorsqu'ils sont désoxidés.

Guyton (1) a fondu, dans un creuset fermé, parties égales de fer et d'oxide d'arsenic, ce dernier métal s'est vaporisé et le fer s'est oxidé : l'augmentation de poids de celui-ci étoit de 27,1 sur 100 de fer.

Lavoisier (2) a fondu du fer avec de l'oxide d'arsenic et de l'oxide de mercure : il a trouvé que, dans ces deux fusions, le

(1) Digression académique. Dissertation sur le phlogistique, p. 189.

(2) Acad. des Sciences, année 1782, p. 526 et suiv.

fer augmentoit de 35 à 40 par 100. Il indique, dans la table qui suit son mémoire, l'augmentation du fer par l'arsenic comme devant être de 30 d'oxigène par 100 de métal; et il cite dans son Traité élémentaire de chimie (1) une expérience dans laquelle le fer traité avec l'oxide de mercure a augmenté de 32 par cent.

Il est difficile de déduire de ces expériences une conclusion positive sur la proportion d'oxigène dans les deux degrés d'oxidation, parce que, 1°. les quantités d'oxigène combinées présentent de trop grandes variétés : 2°. l'on ne s'est pas assuré d'une manière exacte de l'état de l'oxide après l'oxidation; 3°. il n'est pas certain que l'arsenic, par exemple, qui a beaucoup d'affinité pour le fer, n'en ait pas entraîné avec lui en s'évaporant. Il paroît de plus que, daus l'expérience de Guyton, ce chimiste célèbre n'a pas mélangé, dans le fer, une assez grande quantité d'oxide d'arsenic; car, d'après les expériences de Proust (2), l'oxide blanc de ce métal ne contient que 33 d'oxigène sur

(1) Traité élémentaire de chim., p. 41.

(2) Jour. de phys., année 1799, 2e. vol., p. 150.

100 d'arsenic ; d'où il suit que les 100 parties d'oxide n'auroient dû céder au fer que 25 d'oxigène environ.

Quatrième méthode. Oxidation du fer par l'eau.

Depuis longtems on prépare en pharmacie l'oxide noir, connu sous le nom d'éthiops martial, en mettant de la limaille de fer dans une bouteille pleine d'eau, agitant le mélange de tems à autre, et ouvrant la bouteille, après chaque agitation, pour laisser sortir le gaz hydrogène qui se dégage. Rouelle proposoit, pour accélérer l'opération, d'aciduler l'eau avec du vinaigre, Croharé avec un peu d'acide nitrique, etc. (1).

Lavoisier (2) s'est assuré qu'en agitant de la limaille de fer dans de l'eau pure, ce métal augmentoit de 30 à 35 pour cent ; il s'est encore assuré qu'en acidulant l'eau dans laquelle on met la limaille, le fer augmentoit de poids de la même quantité, c'est-à-dire de 30 à 35 par cent de fer.

(1) Ann. de chim., tom. XXXI, p. 333 et suiv.

(2) Académie des Sciences, année 1782, p. 543 et suiv.

M. Cavazzely (1) oxidant du fer par l'eau a obtenu un oxide qui a augmenté de 35 par 100 du fer employé.

Bucholz (2) répétant l'expérience de l'oxidation par l'eau seule, à la température ordinaire de l'atmosphère, a remarqué que l'oxide se couvroit d'une croûte d'oxide jaune, tandis qu'une autre partie étoit à l'état d'oxide noir.

La grande variation dans les poids de l'oxide obtenu par cette méthode, et l'observation de la formation de l'oxide jaune, à la surface, font voir que l'on ne peut rien déduire de ce mode d'expérience.

Nous nous étions assurés en Carinthie, Lefebvre, Stoutz et moi, que le fer rouge plongé dans l'eau décomposoit ce liquide; que le fer s'oxidoit et qu'il se dégageoit de l'hydrogène (3). L'illustre Lavoisier partit de cette expérience pour oxider le fer par le moyen de l'eau; il fit rougir (4), dans un tube de cuivre, des

(1) Ann. de chim., tom. XLIII, p. 94.

(2) Journ. fur die chemie und phisik von. C. F. Bucholz, etc., n°. 12, p. 701.

(3) Mémoires de l'Acad. des Sciences, année 1781, p. 475.

(4) Traité élém. de chim., tom. I, p. 92 et suiv.

petits copeaux de fer tournés en spirale, il fit passer de l'eau en vapeur sur le fer rougi : l'eau se décomposa, le fer s'oxida. Il recueillit du gaz hydrogène, et le fer augmenta dans cette expérience de 31,38 par cent de métal. Le gaz hydrogène recueilli et pesé se trouva dans la proportion propre à former de l'eau avec l'oxigène combiné.

Bucholz ayant répété l'expérience de Lavoisier, en faisant passer de l'eau en vapeur au travers de la limaille de fer rougie en vaisseau clos, obtint un oxide noir contenant la proportion de 76,7 de fer et 23,3 d'oxigène.

Le résultat obtenu par Lavoisier paroît exact, et celui de Bucholz un peu foible ; il est fâcheux que ce procédé n'ait pas été répété un plus grand nombre de fois, cependant nous reviendrons sur ce résultat en récapitulant ceux que l'on peut regarder comme exacts.

Cinquième méthode. Oxidation du fer par les acides.

On s'assure que le fer s'oxide lorsque les acides le dissolvent 1°. par le gaz qui se dégage ; 2°. par la nature et l'état des

précipités après la dissolution. Nous allons examiner, par chacune de ces deux méthodes séparées, quelle proportion d'oxigène se combine avec le fer pour faciliter sa dissolution.

De la quantité d'oxigène déterminée par celle du gaz qui se dégage pendant la dissolution.

Selon la nature des acides on peut recueillir des gaz différens. Lorsque le fer est dissous dans l'acide nitrique, c'est l'acide qui se décompose, son oxigène s'unit au métal, et le gaz nitreux qui étoit combiné avec celui-là se dégage. Dans l'acide sulfurique concentré, c'est également l'acide qui se décompose, et il se dégage de l'acide sulfureux; mais dans l'acide sulfurique étendu d'eau, ainsi que dans l'acide muriatique, dans l'acide acétique, etc., c'est l'eau qui se décompose et l'on obtient du gaz hydrogène.

Lavoisier (1) a fait dissoudre du fer dans de l'acide nitrique, il a recueilli et

(1) Mémoires de l'Acad. des Sciences, année 1782, p. 492 et suiv.

mesuré le gaz nitreux qui s'est dégagé. Ayant déterminé par des expériences préliminaires avec quelle quantité d'oxigène ce gaz devoit se combiner pour former de l'acide nitrique, il a conclu la quantité de ce principe combiné au fer, pendant la dissolution : ce savant a remarqué que ses résultats étoient très-variables, qu'il obtenoit plus ou moins de gaz selon la température à laquelle l'expérience étoit faite ; il a conclu, de quelques expériences, que la proportion d'oxigène combiné devoit être de 39 parties sur 100 de fer. Dans une expérience faite entre 25 et 30° du thermomètre de Réaumur (1), il s'est combiné 32,27 d'oxigène sur 100 de fer ; malgré ces différences, cet illustre chimiste croit ne devoir porter la quantité d'oxigène combiné au fer dissous dans l'acide nitreux qu'à 29 par 100 de fer.

Il est difficile d'évaluer, par cette méthode, la proportion d'oxigène dans un état constant d'oxide : parce que, 1°. les proportions de gaz obtenu varient avec la température et le degré de concentration de l'acide; 2°. parce qu'il est extrêmement difficile

(1) *Id.* p. 497.

d'obtenir un gaz nitreux constant; 3°. parce que le fer est toujours oxidé à divers degrés.

Bergman (1) ayant dissous séparément 40 et plus de variétés de fer dans de l'acide sulfurique étendu d'eau, et dans de l'acide muriatique, obtint, en employant de l'acide sulfurique étendu d'eau, des quantités d'hydrogène qui varioient entre 36 et 52 pouces cubes suédois, pour un quintal docimastique de fer; les quantités de gaz obtenues du fer dissous dans l'acide muriatique varioient entre 15 et 51 pouces cubiques.

Guyton (2) rapporte une expérience de Priestley dans laquelle le physicien anglais a obtenu 155,5 pouces cubes de gaz hydrogène sur 97,55 de fer; ce qui porteroit la quantité d'oxigène combiné à 39,7 parties sur 100 de fer.

Lavoisier (3), en dissolvant 100 grains de fer dans de l'acide sulfurique étendu d'eau,

---

(1) Analyse du fer, par Bergmann, traduit par Grignon, p. 19.

(2) Encyclopédie par ordre de matières, art. *chimie*, tom. Ier., partie 2, p. 459.

(3) Mémoires de l'Acad. des Sciences, année 1782, p. 519 et suiv.

a obtenu 110 pouces cubes de gaz hydrogène ; ce qui porteroit la quantité d'oxigène combiné à 27,3 sur 100 de fer.

Vandermonde, Berthollet et Monge (1) ont dissous 21 variétés de fer dans de l'acide sulfurique étendu d'eau, ils ont obtenu du fer le plus pur 78 mesures d'une once d'eau de gaz hydrogène, cela à la température de 12 degrés du thermomètre de Réaumur et à 28 pouces de pression ; ce qui porteroit la quantité d'oxigène combiné à 29 parties sur 100 de fer.

Vauquelin (2) a obtenu, en dissolvant plusieurs espèces d'acier dans de l'acide sulfurique étendu d'eau, de 108 à 121 pouces cubes de gaz hydrogène ; ce qui porteroit la quantité d'oxigène combiné de 26,6 à 29,9 sur 100 de fer.

Il faut excepter des produits de gaz hydrogène obtenus en dissolvant le fer dans l'acide sulfurique étendu d'eau, ceux de Bergmann qui présentent de trop grandes variations pour mériter quelque confiance, et celui de Priestley qui paroît être beau-

(1) Mémoires de l'Acad. des Sciences, année 1786, p. 166 et suiv.

(2) Journ. des Mines, n°. 25, p. 22.

coup trop considérable pour ne pas croire qu'il se soit glissé quelque erreur, ou que le fer n'ait été en grande partie oxidé au maximum.

Les autres expériences portent à conclure que la quantité d'oxigène combiné avec le fer, varie entre 26,6 et 29,9 sur 100 de ce métal dissous dans l'acide sulfurique étendu d'eau.

Il est rare que les fers soient purs, ils contiennent tous du carbone, du laitier et quelquefois de l'oxidule. L'espèce de fer qui a produit à Vauquelin 121 pouces cubes d'hydrogène, contenoit 0,00633 de carbone et 0,00626 de fer siliceux.

L'impureté des fers doit porter à croire que les quantités d'hydrogène obtenu étoient plus foibles que celles qui auroient été produites, si ce métal eût été parfaitement pur; on peut donc, d'après cette considération, regarder la plus grande quantité d'hydrogène obtenu comme étant celle qui appartient au fer le plus pur; et celui-là, analysé par Vauquelin, contenoit au moins 0,01 de substances étrangères, d'où il suit que l'on peut, sans inconvénient, porter à 30 parties sur cent de fer la proportion d'oxigène combiné avec ce métal

dissous dans l'acide sulfurique étendu d'eau. Mais, d'après Thenard, l'oxide dans cette dissolution est à l'état d'oxide blanc : il s'ensuivroit donc que l'oxide blanc de fer contiendroit 30 parties d'oxigène sur 100 de métal ; qu'ainsi 100 parties d'oxide blanc seroient composées de 77 de fer et 23 d'oxigène.

De la quantité d'oxigène combiné avec le fer, déterminée par les oxides contenus dans les dissolutions.

On peut déterminer les quantités d'oxigène contenues dans les oxides séparés de leurs dissolutions de trois manières différentes : 1°. en distillant la dissolution jusqu'à siccité, lavant le précipité et le desséchant ; 2°. en précipitant les oxides par des alcalis ; 3°. en précipitant à l'état métallique, par le fer, des oxides dissous et dont on connoît la quantité d'oxigène qu'ils contenoient.

1re. *méthode*. Lavoisier (1) a dissous du fer dans de l'acide nitrique, il a éva-

(1) Mémoires de l'Acad. des Sciences, année 1782, p. 546.

poré cette dissolution jusqu'à siccité, il a obtenu un oxide rouge de fer dont le poids avoit augmenté de 40 à 50 par cent du fer dissous.

Bucholz (1) a de même dissous du fer dans de l'acide nitrique étendu d'eau, puis l'a vaporisé jusqu'à siccité et ensuite l'a fait rougir au feu pendant un quart d'heure. Dans trois expériences consécutives le chimiste allemand a obtenu une augmentation de 42 sur cent de fer.

L'ingénieur des mines, Gueniveau, me mande, dans une lettre écrite de Paris, sous la date du 30 septembre 1807 : « Nous « nous sommes aussi occupés de cet objet, « (l'expérience de l'oxidation du fer par « l'acide nitrique), et nous présumons que « cet oxide est composé de 100 de métal « avec 44 d'oxigène. Nous avons employé « le même moyen que M. Bucholz. » Cette expérience paroît avoir été répétée dans le laboratoire du Conseil des mines à Paris.

Le fer dissous par l'acide nitrique est ordinairement à l'état d'oxide rouge.

(1) Journal fur die chemie und phisik, von. C. F. Bucholz, etc., n°. 12, p. 698.

Lavoisier dit (1), qn'ayant fait calciner son oxide pour le porter à l'état d'éthiops, il avoit tellement perdu de son poids qu'il ne retenoit plus que 25 à 30 d'oxigène sur 100 de fer.

Il est difficile de compter sur ce résultat de Lavoisier : 1°. parce que rien n'indique qu'il ait pris les précautions nécessaires pour oxider complettement le métal qu'il a dissous ; 2°. parce que d'après les expériences de Berthollet et de Fourcroy, l'oxide ne laisse pas dégager de son oxigène pour rétrograder à l'état d'oxidule, à quelque température qu'ils l'aient exposé l'un et l'autre.

Il reste donc à comparer les deux résultats de Bucholz et de l'ingénieur Gueniveau ; comme il est difficile de reconnoître, d'une manière précise, si l'oxide de Bucholz ne contenoit pas encore quelques portions d'oxidule mélangé, et si le fer qu'il a employé étoit bien pur, tout porte à donner la préférence au second résultat qui présente une plus grande proportion d'oxigène ; l'un et l'autre ayant mis la même précaution,

(1) Mémoires de l'Acad. des Sciences, année 1782, p. 5.

la même attention dans leur expérience ; laissons cependant indécis pour ce moment le choix entre 42 et 44 d'oxigène sur 100 de fer dans l'oxide rouge.

2°. *Méthode.* Guyton (1) a précipité avec de l'alcali du tartre le fer dissous dans de l'acide nitrique ; le précipité lavé et séché à plusieurs fois, avoit augmenté de 32,1 par 100 de fer.

Lavoisier (2) a précipité avec un alcali caustique, le fer de sa dissolution dans l'acide nitrique, il a obtenu deux sortes de précipité : 1°. lorsque la dissolution étoit foible et faite à froid et que le précipitant étoit de l'ammoniaque pure et caustique, cet illustre chimiste a eu un précipité noir dans lequel le poids de l'oxigène étoit de 30 sur 100 de fer ; mais lorsque l'acide étoit concentré, que la dissolution étoit excitée par la chaleur, quelque alcali que ce savant ait employé, le fer étoit augmenté de 40 à 50 par cent de métal ; en calcinant ce précipité il ne retenoit plus que de 25 à 30 par cent de fer.

L'oxide de fer dans l'acide sulfurique

---

(1) Digression académique. Dissertation sur le phlogistique, p. 201.

(2) Mémoires de l'Acad. des Sciences, année 1782, p. 545.

étendu d'eau et précipité de sa dissolution par Lavoisier (1) puis séché en vaisseau clos étoit à l'état d'éthiops, le fer avoit augmenté de 25 à 30 par cent de métal.

Cette grande diminution de poids des oxides précipités obtenue par Lavoisier, pourroit faire croire que quelques substances charboneuses sont entrées dans le vase qui contenoit l'oxide et qu'elles ont contribué à la réduction, à l'état de régule, d'une partie de l'oxide de fer.

Il est difficile de tirer des conclusions exactes de ces expériences, parce qu'il n'est pas certain qu'en vertu de l'action chimique, dont Berthollet a prouvé l'existence, une portion de l'alcali n'ait pas été entraînée par le précipité, et qu'une portion de l'oxide dissous n'ait pas été retenue par le dissolvant. En effet Fourcroy s'est assuré (2) que les oxides de fer, précipités par l'ammoniaque, retenoient une portion du précipitant.

3e. *méthode*. Bergmann a observé (3) que

---

(1) Mémoires de l'Acad. des Sciences, année 1782, p. 547.

(2) Mémoires et Observations de chim., Paris 1784, p. 106.

(3) Analyse du fer, traduit par Grignon, expérience 88.

20 parties d'acier d'Osterbi précipitent 66 parties d'argent dissous dans l'acide sulfurique, d'où il suit que 100 parties d'argent auroient été précipitées par 29 de fer. Lavoisier en conclut (1) que 100 parties de fer prennent 37,29 d'oxigène dans cette expérience.

Ce résultat dépend d'un trop grand nombre de circonstances pour qu'il puisse servir à faire connoître la proportion de fer que contient l'oxide ou l'oxidule ; en effet la quantité de précipité comparée au fer dissous dépend: 1°. de la quantité d'oxigène combiné avec l'argent dans la dissolution ; 2°. de la proportion d'argent précipité de l'acide nitrique par le mercure ; 3°. de la quantité d'oxigène que le mercure perd en se dissolvant dans l'acide nitrique ; et si parmi ces trois données, une seule n'est pas rigoureusement exacte, on ne peut en conclure le résultat final avec précision. Proust (2) dit avoir découvert que l'oxide d'argent pouvoit être oxidé au maximum ou au minimum dans le nitrate d'argent, de là une

(1) Mémoires de l'Acad. des Sciences, année 1782, . 519.

(2) Journ. de phys., année 1799, vol. 2, p. 221.

nouvelle

nouvelle source d'erreurs dans le résultat conclu par Lavoisier.

Bucholz a cherché à déterminer la proportion d'oxigène dans l'oxidule en supposant connue celle qui est contenue dans l'oxide de fer; pour cela (1) il fit passer de la vapeur d'eau sur du fer rouge, et il obtint un oxide qui donnoit, par la trituration, une poudre noire : cette poudre soumise à l'action de l'acide muriatique et à plusieurs autres épreuves, se trouva être un oxidule de fer.

Cet oxidule fut dissous dans l'acide nitrique à la manière du fer; puis évaporé et rougi pendant un quart-d'heure, il augmenta de 10 sur 100, ce qui, en partant de la supposition que l'oxide rouge contient sur 100 de fer 42 d'oxigène, porte l'oxidule à 30 d'oxigène sur 100 de fer; et dans la supposition où l'oxide rouge contiendroit 44 d'oxigène, l'oxidule en contiendroit 31; et 100 d'oxide seroient composées de 76,3 de fer et 23,7 d'oxigène, ce qui est conforme aux résultas obtenus par Lavoisier et Bucholz.

---

(1) Journ. fur die chemie und phisik von Bucholz, etc., n°. 12, p. 709.

Sixième méthode. De la quantité d'oxigène déterminée par la décomposition du nitre.

Guyton a projetté parties égales de limaille de fer et de nitre dans un creuset rougi, ce célèbre chimiste a lavé le résidu à plusieurs reprises dans l'eau bouillante, et il a obtenu un oxide dans lequel le fer a augmenté de 34 par cent du métal.

Lavoisier croit que le fer employé par Guyton n'étoit pas pur, parce que, dans les expériences qu'il a faites, il a obtenu 45 d'augmentation par cent de fer.

La différence entre les deux résultats de Guyton et Lavoisier est trop grande pour conclure de ces expériences la proportion d'oxigène contenu dans l'oxide.

Conclusion des expériences rapportées sur les proportions d'oxigène et de fer contenus dans les différens oxides.

On peut diviser en deux parties les nombreuses expériences sur l'oxidation du fer que nous avons rapportées dans ces observations, et qui ont été faites par des savans également recommandables par leurs lu-

mières, leur sagacité et leur précision ; les premières ayant été exécutées à une époque où les connoissances n'étoient pas encore assez avancées pour faire appercevoir toutes les causes qui pouvoient influer sur ces résultats, ne présentent pas assez d'exactitude pour que l'on puisse en faire usage. Les secondes faites avec le soin et la précision que l'état actuel de la science permet, semblent devoir conduire à faire conclure, si ce n'est exactement, au moins avec une approximation assez grande, les proportions de l'oxigène et du métal pur dans les oxides pour que l'on puisse les employer avec avantage dans les analyses chimiques où ce métal se trouve.

La proportion de l'oxigène dans l'oxide rouge de fer présente quelque incertitude. Elle a été trouvée de 42 par cent de fer par Bucholz ; de 44 par l'ingénieur Gueniveau ; et de 45 par l'élève Desroches et moi.

Plusieurs considérations portent à adopter la proportion de 45 d'oxigène sur cent de fer, en supposant les trois expériences qui donnent des proportions différentes faites avec le même degré d'exactitude, ce qui donneroit pour la composition en nombre rond

de 100 parties d'oxide rouge 0,69 de fer et 0,31 d'oxigène.

Parmi les considérations qui doivent déterminer à adopter la proportion de 45 d'oxigène, nous distinguerons 1°. la méthode, qui est beaucoup plus simple et beaucoup plus directe, d'oxider à l'air en favorisant la combinaison par la chaleur; 2°. la différence dans les résultats obtenus par Bucholz et l'ingénieur Gueniveau en employant la même méthode. Le résultat 44 du dernier s'approchant plus de la quantité 45 que du résultat 42 de Bucholz; 3°. la différence des régules. Les fers impurs soit par du carbone combiné, soit par de l'oxidule resté dans le métal, soit enfin par du laitier, doivent moins augmenter de poids en se combinant avec l'oxigène, que ceux qui sont plus purs; or Bucholz n'ayant pas analysé particulièrement et séparément son fer, il est difficile de prononcer sur sa notice. Il est dans l'analyse un élément qu'il est très-difficile de déterminer dans l'état actuel de nos connoissances, c'est la quantité d'oxidule resté. Or, comme d'après ces considérations on doit regarder le résultat le plus haut comme le plus approchant de la vérité, on doit être conduit à conclure le nombre 45.

La proportion de l'oxigène dans l'oxide noir paroît varier entre 30 et 31, 80 d'oxigène sur cent de fer : il est de 30, en réduisant les oxides noirs de la vallée d'Aost ; il est de 40, en réduisant l'oxide noir de l'île d'Elbe avec du gaz hydrogène. En dissolvant l'oxide noir dans l'acide nitrique, l'oxidule augmente de 10 par cent en passant à l'état d'oxide rouge. On déduit de cette expérience que l'oxide noir contient 30 d'oxigène sur 100 de fer, en supposant que l'oxide rouge ne contient que 42 d'oxigène ; mais si l'on porte cet oxide à 45 comme on l'a déduit des expériences faites par nous, l'oxide noir sera porté à 31,8 d'oxigène sur 100 de fer. Enfin elle est de 31,38, dans l'expérience où Lavoisier a oxidé du fer en le rougissant dans un canon de cuivre et l'exposant ainsi à la vapeur de l'eau, et de 30,38 d'après Bucholz.

Il paroît assez difficile de choisir entre les résultats 30 et 31,8 d'oxigène sur 100 de fer dans les oxidules, cependant nous pensons que l'on doit être conduit à prendre le terme le plus haut 31,8, parce que 1°. le terme déduit de la réduction des minérais oxidulés de la vallée d'Aost présente de

nombreuses incertitudes sur l'identité de la portion du minéral fondue et du minéral analysé; 2°. qu'il se combine toujours du carbone dans le régule dont il est difficile de déterminer exactement la quantité; 3°. en ce qu'il est plus convenable de déduire la différence de proportion de l'oxide noir à l'oxide rouge en rapportant ce dernier à 45 que le déduire de 42; 4°. parce que de toutes les expériences par lesquelles on obtient de l'oxide noir, celle où l'on a employé la vapeur de l'eau est la plus directe; 5°. enfin que relativement à l'impureté des fers il faut toujours préférer le plus haut terme d'oxidation lorsque son état est bien déterminé.

Sous tous ces rapports nous considérerons donc l'oxide noir comme composé de 31,8 d'oxigène sur 100 de fer, d'où il résulteroit que 100 parties d'oxide noir de fer seroient composées en nombre rond de 0,76 de fer et 0,24 d'oxigène.

On ne connoît jusqu'à présent de moyen d'obtenir l'oxide blanc de fer qu'en dissolvant ce métal dans un acide, lorsque l'on précipite l'oxide obtenu il se combine aussitôt avec de l'oxigène pour générer de l'oxide noir et souvent de l'oxide rouge : on n'a

donc jusqu'à présent d'autre méthode pour connoître la proportion de l'oxigène dans l'oxide blanc que sa détermination par le gaz hydrogène obtenu pendant sa dissolution.

Nous avons trouvé par cette méthode que la proportion de l'oxigène varioit entre 26,6, et 30. Pour choisir entre ces deux nombres déduits des expériences de Vauquelin, il faudroit connoître et l'état du fer dissous et la manière dont la dissolution a été conduite. En partant des différens degrés d'impuretés du fer, on seroit déterminé à adopter la proportion 30; cependant, je crois qu'il doit être préférable d'adopter celle de 29 d'oxigène sur 100 de fer, déduite des expériences des académiciens français, Monge, Vandermonde et Berthollet, parce que 1°. c'est le plus haut produit qu'ils aient obtenu sur 21 variétés de bons fers qu'ils ont dissous; 2°. parce qu'ils ont mis un soin particulier dans la mesure des gaz qu'ils ont obtenus; 3°. parce qu'ils ont réduit ces mesures à une température et à une pression constantes d'où il a été facile de déduire la quantité exacte d'oxigène correspondante; 4°. enfin que dans l'expérience de Vauquelin, que l'on

peut regarder comme très-exacte, l'oubli de la température et de la pression auxquelles ces gaz ont été obtenus, empêche que l'on puisse conclure exactement la quantité d'oxigène.

De ces considérations il résulte que l'oxide blanc est composé, à très-peu-près de 29 parties d'oxigène sur 100 de fer, et que 100 parties d'oxide blanc de fer contiennent 0,775 de fer et 0,225 d'oxigène.

Ainsi les trois oxides connus et bien déterminés sont composés sur 100 parties: l'oxide rouge de 0,69 de fer et 0,31 d'oxigène; l'oxide noir, de 0,76 de fer et 0,24 d'oxigène; l'oxide blanc de 0,775 de fer et 0,225 d'oxigène.

ADDITION.

Les minéralogistes reconnoissent qu'il existe des différences bien caractérisées entre l'oxidule de fer de la val d'Aost, que le célèbre Haüy désigne sous le nom de fer oxidulé, et l'oxidule de l'île d'Elbe qu'il désigne sous le nom de fer oligiste. La première a pour forme primitive l'octaèdre, et il donne une poussière noire, le second a pour forme primitive un rhom-

boïde un peu aigu et il donne une poussière rouge.

Ces deux oxidules paroissent différer l'un de l'autre en ce que le premier n'est qu'un oxidule pur et semblable à celui que l'on obtient de l'oxidation du fer par l'eau dont la décomposition est aidée par le feu, il contient 76 parties de fer et 24 d'oxigène sur cent : le second est une combinaison d'oxide rouge et d'oxidule noir de fer dans lesquelles les proportions de ces deux substances sont assez variables.

Les poussières de fer oxidulé et de l'oxidule de fer obtenues par la chaleur et l'eau paroissent identiques. Nous avons analysé plusieurs échantillons de minérais de l'île d'Elbe et nous avons trouvé dans chacun d'eux des proportions très-variées de ces deux oxides. Les deux variétés dont nous avons parlé dans ces observations contenoient, l'une 33, l'autre 40 d'oxigène pour cent de fer : quelques autres que nous avons également analysées par la voie sèche et par la voie humide, contenoient 35, 36, 38 d'oxigène pour cent de fer. Une seule variété nous a donné 30 comme le minérai de la val d'Aost ; mais nous avions réduit et analysé séparément deux fragmens pris

dans le même morceau, à des distances différentes.

On trouve parmi les beaux cristaux à l'île d'Elbe beaucoup d'oxide rouge de fer : c'est principalement sous cet état que le minérai y est exploité pour être livré aux fonderies. Dans les gîtes de fer oxidulé de la val d'Aost, au contraire, l'oxide y est beaucoup plus rare, le minérai est livré aux fonderies sous la forme assez générale d'oxidule.

Au reste nous ne présentons cette addition que comme un apperçu qui peut aider les minéralogistes dans leurs recherches, et leur faciliter les moyens de découvrir les causes des différences que présentent ces deux espèces de minerais de fer, que le savant Haüy avoit déja entrevues avec cette sagacité qu'il porte dans tous les travaux dont il s'occupe.

LETTRE

DE M. D'AUBUISSON, A M. BERTHOLLET,

Sur quelques objets de minéralogie, et principalement sur les travaux de M. Werner.

.... Vous m'annonçâtes, il y a environ deux ans, que M. Chenevix, membre de la Société royale de Londres, alloit vous envoyer ses réflexions sur la Méthode minéralogique de M. Werner, pour être insérées dans les Annales de chimie. Comme je savois déja que l'opinion de ce savant anglais, sur les travaux d'un homme auquel la reconnoissance m'attache fortement, étoit bien différente de la mienne; je vous demandai la permission de vous adresser une lettre sur le même objet, lorsque celle de M. Chenevix auroit paru. Cette dernière a été imprimée dans les premiers numéros des Annales de 1808, mais mes occupations ne m'ont pas permis de faire plutôt celle que je vous avois annoncée.

Les mémoires que j'ai déja publiés sur la minéralogie wernérienne (1), renfermant des réponses ou des observations sur la plupart des objections que M. Chenevix fait à Werner, je renverrai à ces écrits le lecteur qui voudroit porter un jugement sur ces objets. Je me bornerai ici à justifier le professeur de Freyberg de quelques nouveaux reproches qu'on lui fait ; ensuite je me permettrai quelques observations sur la *spécification* minéralogique, ainsi que sur les travaux de ce savant illustre.

Je commence par un point qui me concerne personnellement.

A la suite de mon premier cours de minéralogie, sous Werner, je rédigeai, à son insu, un exposé de sa classification minéralogique qui fut imprimé dans le tome 53 du Journal de physique. En rapportant la manière dont ce professeur procédoit à la formation des *degrés* de la classification, autres que l'*espèce*, je disois : « si dans une même espèce, divers mi- « néraux ayant entre eux les mêmes carac- « tères, un seul excepté, diffèrent des

(1) Jour. de phys. tom. LIV. et LX. Ann. de chim. tom. LVII. et LXII.

« autres minéraux par deux ou trois (un
« plus grand nombre entraîneroit une différence d'espèce) des caractères que nous
« venons d'énoncer, ils forment une *sous-espèce* particulière ».

La proposition avancée dans la parenthèse me parut suivre de ce que Werner disoit sur la formation des *sous-espèces*, et je la hasardai dans le courant d'une rédaction rapide. Elle peut, il est vrai, porter à conclure que, d'après Werner, l'espèce est le résultat de la différence entre plus de trois des caractères énoncés. Cependant, il me paroît qu'avec un peu d'attention, il étoit facile de voir que cette assertion émise, *accidentellement* et *par parenthèse*, n'étoit qu'une inadvertance de ma part, une simple erreur de rédaction. Car il n'en est pas dit un seul mot dans le long article *Formation des espèces* du même mémoire : il n'en est pas fait la moindre mention dans deux dissertations que j'ai publiées depuis sur la manière dont Werner forme les espèces (1); et elle ne se trouve dans aucun traité de minéralogie

---

(1) Journal de physique, tom. LX, p. 329 et suiv. Ann. de chim., tom. LVII, p. 280 et suiv.

de l'école wernérienne. Malgré cela, M. Chenevix n'en a pas moins consacré plusieurs pages de ses *réflexions* à l'attaquer, et à développer l'absurdité des conséquences qui s'ensuivroient. — Si jamais son mémoire est lu par Werner, je prie ce savant de me pardonner les nombreux reproches que mon inadvertance lui a attirés en cette occasion.

M'arrêterai-je sur celui qu'on lui fait d'avoir dit, dans la désignation *verbale* de quelque cristal, que c'étoit *presque un cube ;* que c'étoit un *geschobene quadrat* (littéralement, carré *poussé*, rendu *oblique*?) Il n'y a peut-être pas un membre de la classe des sciences mathématiques et physiques de l'Institut, qui n'ait dit en sa vie, peut-être même écrit, un *carré long ;* et cependant il est tout autant de l'essence d'un carré d'avoir ses côtés égaux, que ses angles droits et non obliques. Est-ce que dans le langage ordinaire on n'admet pas tous les jours de pareilles expressions qu'en géométrie on ne trouveroit pas assez exactes ? Un cours d'histoire naturelle n'est pas un cours de géométrie. Je dirai même plus, c'est qu'en minéralogie, l'oblitération que présente souvent (en apparence) la

surface des cristaux force à employer, et doit faire employer les expressions qu'on reproche si amèrement à Werner, savoir : « que quelques degrés en plus ou en moins de 90° dans un cristal, ne l'empêcheront quelquefois pas de le regarder comme un cube. » Par exemple, la forme la plus ordinaire du fluor est le cube; mais il arrive assez souvent qu'on trouve des cristaux de cette substance dont les angles diffèrent de 3°, 4°, etc., de l'angle droit : le professeur, en prévenant ses élèves de cette anomalie apparente, doit leur dire que cette différence de 3°, 4°, etc., ne doit pas les empêcher de regarder comme droits les angles du fluor, et d'en conclure que sa forme est un cube. — Werner sait très-bien, ce qu'est un carré, un angle droit, un cube, géométriquement parlant. Il a fort bien su les élémens de géométrie, il s'en rappelle très-bien une partie; je puis l'assurer, car il s'est souvent amusé à me démontrer quelques théorêmes de cette science. Jamais, jamais, il n'a dit qu'un angle droit étoit celui qui avoit plus de 90°. Est-ce de bonne foi qu'on lui en fait le reproche? Si cette expression se trouve dans la Minéralogie de M. Brochant,

n'est-il pas de la dernière évidence que c'est par une erreur typographique (1) !

Il faut en vérité avoir un bien grand desir d'attaquer une personne, et en avoir d'ailleurs bien peu de sujet, pour aller chercher jusque dans les ouvrages de ses élèves les fautes de rédaction et même d'impression qui peuvent s'y trouver, et cela pour lui en faire de vifs reproches.

Au défaut même de prétexte, l'on pourra en forger un; et dire, par exemple, que Werner a distribué les caractères extérieurs en classes, genres, espèces et variétés; et que cette distribution influe sur celle des minéraux sous des noms analogues: et l'on tonnera contre une pareille absurdité.

---

(1) Pour ne laisser aucun doute à ce sujet, je transcris en entier et littéralement le passage de M. Brochant.

Très-obtus, plus de 120°; *obtus*, plus de 100 à 120°; *peu obtus*, plus de 90 à 100°; *droit*, plus de 90°; *aigu*, plus de 45° à 90; *aigu*, plus de 45°; *très-aigu*, moins de 45°.

Qui ne voit qu'il s'est glissé plusieurs fautes typographiques dans cet *alinéa*; que le mot *plus* y est répété quatre fois mal à propos et qu'il faut lire?

Très-obtus, plus de 120°; *obtus*, de 100 à 120°; *peu obtus*, de 90 à 100°; *droit*, de 90°; *aigu*, de 45 à 90°, et, *très-aigu*, moins de 45°.

dité. Je n'ai ici qu'une petite observation à faire, c'est que Werner n'a jamais écrit cela; que je ne l'ai lu dans aucun ouvrage fait d'après ses principes; que tout fait évidemment voir que sa distribution méthodique des caractères extérieurs n'a pas la moindre influence dans sa classification. Lui-même, dès la première page de son *Traité des caractères extérieurs*, a soin d'avertir, *qu'on ne doit point faire servir ces caractères à établir une division systématique des minéraux, comme on l'a fait jusqu'ici, mais seulement à déterminer leur apparence extérieure, et à fixer le mode de les décrire*, (page XXVI de la traduction *française*.

Werner, ai-je quelquefois ouï-dire, n'enseigne pas la *théorie des décroissemens*; il ne la connoît pas et n'est pas même en état de la comprendre. — Il est possible qu'occupé depuis plus de trente ans d'objets absolument étrangers aux mathématiques, il n'ait plus assez d'habitude du calcul pour suivre toutes les applications de cette théorie. Mais certainement, il est très en état d'en comprendre l'exposition telle qu'elle se trouve dans la Minéralogie de M. Haüy, (tome 1, page 9 — 135):

S'il ne l'enseigne pas, s'il ne se donne pas la peine d'en étudier les détails ; c'est que quelque ingénieuse qu'elle soit d'ailleurs, elle n'en est pas moins à-peu-près inutile au minéralogiste. Je ne passe jamais à côté d'un de ces cristaux de spath calcaire appelés *métastatiques*, sans éprouver un sentiment d'admiration pour les deux savans, (Bergmann et M. Haüy), qui nous ont dévoilé toute la simplicité d'une forme si bisarre en apparence : mais, malgré cela, je n'en dois pas moins convenir que cette théorie n'est pas d'un plus grand secours à la minéralogie proprement dite qu'à la chimie. Elle étoit déja publiée depuis vingt ans ; à très-juste titre, elle avoit ouvert à son auteur les portes de l'Académie des sciences ; et aucun minéralogiste n'en avoit encore fait le moindre usage. Vainement en chercheroit-on une seule application dans les volumes que Saussure a publiés plus de dix ans après l'impression de l'*Essai sur la structure des cristaux ?* Et cependant les ouvrages de cet illustre physicien et naturaliste sont pleins de recherches purement lithologiques, et même de déterminations d'espèces, telles que le sappare, la sagénite, etc.

La division mécanique des cristaux qui fait connoître la forme des molécules, ou plutôt le clivage d'un minéral, et qui est si utile au minéralogiste, est entièrement indépendante de cette théorie. Il en est de même de la connoissance des formes cristallines ; la mesure directe des angles, combinée avec les principes de la stéréométrie, suffit pour les faire complettement connoître. De tous ces angles qu'elle calcule à la minute et à la seconde, il n'y en a presque aucun dont on soit certain à un degré, ou tout au moins à un demi-degré près : en exceptant toutefois ceux de quelques solides réguliers, tels que le cube, l'octaèdre, etc., peut-être le rhomboïde calcaire, et de quelques polyèdres qui en sont dérivés : et ceux-ci sont connus, indépendamment de la théorie. Les inductions qu'elle peut donner sur le rapport entre deux formes, afin de mettre à même de conclure si elles sont compatibles dans le même minéral, peuvent presque aussi bien se déduire de considérations qui lui sont étrangères.

Mais, dira-t-on, elle nous fait connoître le rapport entre les dimensions des molécules des minéraux, et elle augmente ainsi nos connoissances sur ces substances. J'ob-

serverai d'abord que la *vraie* forme des molécules des corps, même des cristaux les mieux prononcés, nous est absolument inconnue : cela est démontré (1) aux yeux de tous ceux à qui une aveugle prévention n'a pas entièrement ôté l'usage de la raison. En second lieu, cette détermination des dimensions des molécules, ainsi que toute la théorie, est fondée sur deux suppositions générales, outre les suppositions particulières que l'on fait ensuite dans les divers cas. On suppose 1°. que les cristaux sont formés de lames ou assises de molécules superposées aux faces d'un premier noyau, (semblable à la molécule, ou une de ses modifications), et que ces assises sont en retraite, ou en *décroissement*, les unes sur les autres d'une quantité qui détermine l'inclinaison des faces secondaires par rapport au noyau; 2°. que cette retraite ou décroissement se fait par soustraction d'une, deux, trois, quatre, rarement cinq et six rangées de molécules, ou de groupes de molécules, mais pas au-delà (2). J'accorde la première supposition, les cristaux peuvent

(1) Ann. de chim. tom. LXII.
(2) Traité de minéralogie, tom. I.

être regardés comme ayant été ainsi construits, quoiqu'ils ne l'aient pas *réellement* été : et que même, à bien des égards, ce mode de construction, tel qu'on le conçoit dans les décroissemens mixtes et intermédiaires, répugne à l'uniformité de la marche habituelle de la nature dans la formation d'un même corps. Quant à la seconde supposition, ce n'est qu'une condition qu'on s'est bien volontairement imposée; afin que les résultats du calcul des décroissemens fussent plus simples : mais il seroit absurde de la donner comme une *loi de la nature*. Qui nous assurera que la nature n'a le pouvoir de retrancher que jusqu'à six rangées de molécules, dans la construction des cristaux ; en supposant toutefois qu'elle les construise par soustraction de rangées de molécules d'assise en assise? C'est cependant à l'aide de cette supposition qu'on a trouvé, par exemple, que les dimensions de la molécule de la stilbite sont entre elles comme $\sqrt{3}$, $\frac{1}{2}$, $3\sqrt{2}$ (1). Qu'on dise qu'il faut admettre ce rapport de dimensions, pour conserver à la théorie des décroissemens sa plus grande simplicité ;

(1) *Id.* tom. III, p. 361.

mais qu'on ne vienne pas dire que ce sont *réellement les dimensions* de la molécule du minéral.

C'est en vain qu'on objecteroit que l'on a bien calculé à-peu-près toutes les formes cristallines qui se sont présentées et que l'on n'en a pas trouvé dans lesquelles les décroissemens excédassent six rangées. Mais c'est que dans le plus grand nombre de cas, lorsque les molécules ne présentoient pas des-faces semblables, on a commencé, en tâtonnant et en profitant d'une certaine latitude dans la mesure des angles, à fabriquer et à façonner les molécules de manière à ce qu'elles satisfissent à cette condition : et c'est ensuite à l'aide de ces molécules ainsi fabriquées que vous venez donner cette condition comme une loi de la nature? Vous déduisez d'abord (les dimensions de) la molécule, de la forme secondaire à calculer; et c'est ensuite à l'aide de cette molécule que vous calculez la forme secondaire? Je crois me rappeler qu'en logique, on appeloit *cercle vicieux* cette manière de raisonner, et qu'on en rejettoit les conséquences (1).

(1) La théorie des décroissemens pourroit, dans

Parce que la théorie des décroissemens donne des résultats d'une grande simplicité dans beaucoup de cas ; il ne faut pas en conclure qu'il en est de même dans tous. L'auteur de la théorie parlant d'un embarras dans lequel il s'étoit trouvé, dit à ce sujet, « que l'illustre Lavoisier lui avoit « annoncé qu'aux modes simples qui ré- « sultoient de ses premiers travaux, il « pourroit en succéder quelque jour de « bien plus composés (1). » Jusque dans le spath calcaire, où la théorie des décroissemens avoit d'abord paru s'appliquer avec une simplicité et une précision vraiment admirables, il a bien fallu admettre des *décroissemens mixtes* et *intermédiaires* ; et dans ces décroissemens, on a été obligé de dépasser le nombre de 6 rangées, et

---

plusieurs cas, éviter le reproche qu'on vient de lui faire. Par exemple, dans les cristaux qui présentent le prisme hexaèdre régulier, ou le parallélipipède rectangle, au lieu de prendre le prisme pour forme de molécule, elle pourroit, ce me semble, se servir du rhomboïde ou de l'octaèdre donné par les pyramides qui terminent ordinairement le prisme. Alors la molécule ayant des faces semblables, en les supposant toutes égales, la forme seroit entièrement déterminée.

(1) Tom. IV, p. 276.

d'aller à 8 et même à 9. Dans l'euclase, malgré les suppositions qu'on a faites, il a fallu aller jusqu'à 12 : et s'il étoit possible d'avoir les angles des cristaux à une minute près, je ne doute nullement que pour faire concorder la théorie et l'observation, il ne fallut admettre des décroissemens bien plus considérables. Mais, on ne peut guères répondre de la valeur des angles des cristaux (quelques polyèdres réguliers ou très-simples exceptés) à un demi-degré près ; et les observateurs les plus exercés diffèrent souvent de 1, 2 degrés et même plus dans la détermination de cette valeur. Dans ce que je pourrois appeler le cristal par excellence, dans le spath d'Islande même, les deux plus habiles cristallographes qui aient jamais existé, Romé de l'Isle et M. Haüy donnent des angles dont la différence est d'un degré. En profitant de cette latitude, et en admettant, avec M. Haüy, les exposans fractionnaires, il n'y a pas d'élève en géométrie, qui ne trouve pour tout minéral un grand nombre de molécules différentes par leur forme et principalement par leurs dimensions. Werner sera beaucoup mieux de s'occuper de toute autre chose que de problêmes aussi insignifians, *minéralogiquement parlant*.

Je donne un exemple. Qu'au lieu de prendre pour le parallélipipède rectangle de la stilbite, les dimensions $\sqrt{3}$, $\frac{5}{2}$, $3\sqrt{2}$; on prenne les plus simples possibles 1, 2, 3. A l'aide de la théorie des décroissemens, on trouvera l'incidence des quatre facettes dites secondaires, *z*, *s*, *r*, et *u*, sur les faces latérales du prisme presque semblable à celle indiquée par M. Haüy; les différences pour les 6 angles ne seront que de 1′, 15′, 1°. 23′, 41′, 1°, 34′; et dans des cristaux de stilbite, où les faces sont si habituellement oblitérées, ces différences seront très-vraisemblablement dans la limite des erreurs de l'observation. Les signes de décroissement sont ici $\overset{\frac{13}{12}}{B}$, $\overset{\frac{5}{6}}{C}$, $\left(\frac{1}{3}AC^5G^7\right)$, $\left(\frac{6}{7}AC^1G^2\right)$.

Rejetter quelques-uns de ces signes, parce qu'on y dépasse six rangées, c'est comme je l'ai dit, déterminer les dimensions des molécules par la supposition que la nature ne fait des décroissemens que jusqu'à six rangées. D'ailleurs, si dans un décroissement intermédiaire, je suis allé jusqu'à 7 rangées; M. Haüy est bien allé à 8 dans le spath calcaire; et d'après ses propres expressions, (tom. I. p. 88), aucun de mes exposans fractionnaires, $\frac{13}{12}$, $\frac{6}{7}$, $\frac{5}{6}$, ne peut être rejetté, puisqu'en en augmentant d'une unité l'un des deux termes, le décroissement rentre dans un cas ordinaire, qui est même ici le plus simple possible, une rangée. Il m'eût été aisé de réduire quelques-uns de ces exposans; ainsi, au lieu de $\frac{13}{12}$, j'aurois pu prendre $\frac{9}{8}$, la différence entre mon angle et celui de M. Haüy n'eût été que de 50′ : j'aurois même pu prendre 1, mais alors la différence eût été de 1°46′ : au reste, comme je ne pense pas qu'on puisse répondre à 1°. près des angles de la stilbite,

il est très-possible que mon résultat approche plus de la réalité que celui déja donné.

Les différences dans les angles eussent été presque toutes moins considérables, si au lieu de prendre les dimensions 1, 2, 3, j'avois pris 2, 4, 6. En les supposant 2, 2, 3, les signes de décroissement eussent été plus simples : et en cherchant encore j'aurois trouvé d'autres dimensions et même d'autres formes qui eussent rendu ces signes plus simples encore. De quel intérêt tout ce travail de tâtonnement peut-il être en histoire naturelle ? Il n'apprend absolument rien sur la nature des minéraux ; et aussi aucun minéralogiste ne s'en occupe.

Sur les espèces.

Les observations que je viens de faire sur les molécules des minéraux me conduisent à revenir un instant sur la détermination des espèces minéralogiques.

Les minéraux sont des êtres composés de substances simples, et *leurs différences essentielles proviennent des différences de composition*. Ce principe des différences des minéraux, le plus simple et le plus philosophique qu'on puisse donner, celui qui tient de plus près à l'essence de ces corps, est admis par tous les minéralogistes, sous le rapport théorique : et il me paroît incontestable, tant qu'on considérera un minéral dans son *minimum* de grandeur ; c'est-à-dire dans sa molécule

intégrante, et par conséquent abstraction faite des circonstances ou effets de l'aggrégation.

I. Si tous les minéraux étoient composés de principes constituans réunis en proportion fixe, ainsi que cela a lieu pour un grand nombre de substances acidifères et métalliques ; il est de la dernière évidence que l'on auroit alors, en minéralogie, autant d'espèces différentes qu'il y auroit de combinaisons diverses dans les principes constituans. C'est alors qu'on pourroit dire, qu'indépendamment de toute convention humaine, *c'est la nature qui a fait les espèces minérales* : (les différences résultant de l'aggrégation ne pourroient produire que des *sous-espèces*). L'analyse chimique, en constatant la composition, suffiroit seule à la détermination d'une espèce. Toute autre considération, même celle de la forme des molécules, seroit non-seulement superflue, mais elle devroit encore en être éloignée. L'énoncer, ce seroit donner deux équations pour la solution d'un problême à une seule inconnue ; ou les deux équations sont identiques, et alors il y en a une de superflue ; ou bien elles ne le sont pas, et dans ce cas elles impliquent contradic-

tion. Or, en minéralogie, il arrivera souvent que le résultat de l'observation de la molécule ne sera pas identique avec celui de la composition.

Je le démontre. On a ici quatre cas à distinguer. Supposons d'abord que l'analyse indique deux compositions et par conséquent deux espèces différentes. (1°). Très-souvent la forme de la molécule sera la même dans les deux minéraux; car il est de fait, que la même forme peut être commune à plusieurs substances entièrement différentes. Cette possibilité est maintenant admise, par l'auteur même de la théorie moléculaire, non-seulement pour le cube, pour l'octaèdre et le tétraèdre réguliers, mais encore pour une forme quelconque (1). Ainsi, dans ce premier cas, qui se présentera souvent, la forme indiqueroit une identité qui n'existe pas; et elle ne doit pas être prise en considération, autrement elle pourroit induire en erreur. — (2°). Si, comme la composition, la forme est différente dans les deux corps, sa considération est superflue. Elle ne feroit qu'embarrasser et compliquer, dans la définition de l'espèce, ce qui est d'ailleurs très-simple: par exemple, nos connoissances actuelles nous permettent de dire: *le cinabre natif est un minéral composé de mercure et de soufre dans le rapport de* 85 *à* 15 (2). Cette définition exprime entièrement *l'essence* du minéral; elle le caractérise complettement, et le distingue fort bien de tous les autres:

---

(1) Journal des mines, tom. XXIII, p. 158.

(2) Journal des mines, tom. XIX.

pourquoi irois-je ajouter *et ayant pour molécule intégrante un prisme triangulaire équilatéral dans lequel la perpendiculaire menée d'un des angles du triangle de la base sur le côté opposé à cet angle est à la hauteur du prisme comme* 1 *à* $\sqrt{2}$? Du moment que l'on s'est assuré du premier caractère, il est inutile d'avoir recours au second : le premier *caractérise*, et il n'en est pas de même de l'autre, qui n'est plus de même valeur ; on peut trouver dans le règne minéral un prisme pareil à celui indiqué ci-dessus sans qu'on puisse en conclure avec certitude que la substance qui le présente est du cinabre. Nous avons en outre bien plus de certitude à l'égard du premier qu'à l'égard du second ; j'ai fait voir ce qu'on devoit penser de ces rapports qu'on donne entre les dimensions des molécules intégrantes.

Supposons maintenant que l'analyse trouve identité de composition, et par conséquent d'espèce. (3°). Presque toujours, la forme donnera une semblable indication : mais, comme dans le cas précédent, sa considération sera superflue : (il faut bien observer que je ne parle pas ici des moyens de reconnoître, car alors l'observation des formes est d'un grand secours). (4°). Il peut cependant se présenter des cas où la forme sera différente, et par conséquent en contradiction avec la composition, c'est-à-dire avec l'essence du minéral. Par exemple, l'analyse indique que l'arragonite ayant absolument la même composition que le spath calcaire est de même espèce : la division mécanique, au contraire, dit que la forme, et par conséquent l'espèce, est différente. Cette division sépare encore l'oisanite du titane oxidé, tandis que l'analyse chimique les réunit : mais les expériences et les observations sur ces deux minéraux, ayant

peut-être besoin d'être encore multipliées, je n'insiste pas sur ce dernier fait.

Résumant les quatre cas; l'on voit que dans le premier, qui se présentera souvent, la forme de la molécule ne doit pas être prise en considération; dans le second et le troisième, cette considération est superflue; dans le quatrième, elle induit en erreur.

Mais la fixité dans la proportion des principes constituans est loin d'avoir lieu dans toutes les substances minérales, notamment dans celles de la classe des pierres. Presque tous les chimistes la rejettent. Celui même qui l'a le plus soutenue dans le règne minéral, M. Proust, ne l'admet que dans des combinaisons binaires, et un petit nombre d'autres : il a observé que plus les principes sont nombreux, plus la variation est grande, et que les terres peuvent s'unir entre elles dans toutes les proportions imaginables (1).

Dans les minéraux à composition variable, il faut distinguer ceux dont la composition ne varie qu'entre certaines limites, et ceux dans lesquels il n'y a aucune fixité de principes.

II. Quant aux premiers ils sont à-peu-près dans le même cas que ceux à com-

(1) Jour. de phys. tom. LXIII, p. 376.

position fixe, sous le rapport de leur spécification minéralogique. Ici encore, on peut dire que *c'est la nature qui a fait les espèces* : et nous viendrons à bout de les déterminer par la comparaison d'un grand nombre d'analyses faites avec soin, et qui nous mettront à même de fixer les principes essentiels de ces minéraux, ainsi que les limites entre lesquelles ils varient. Cependant ces déterminations ne se feront plus avec la même certitude, et seront souvent sujettes à discussion. Par exemple, je vois dans le Journal de Physique (tome 67) une analyse de l'aplôme, de laquelle on paroît inférer que ce minéral doit être séparé du grenat (substance qui est vraisemblablement dans la classe de celles dont nous parlons ici). Je crois, au contraire, qu'il n'en est qu'une variété: je le conclus et de la comparaison que j'ai faite de cette même analyse avec celles que nous avons déja du grenat, et en partant d'un fait, qui m'a été indiqué par le rapprochement d'un grand nombre d'analyses, savoir *que quoique le fer soit un des principes habituels de certains minéraux tels que l'hornblende, l'épidote, l'augite, etc., et qu'il y soit chimiquement combiné, il y varie cependant en toutes sortes de proportions*. Il me seroit facile

d'appuyer mon opinion, sur la réunion de l'aplôme et du grenat, de considérations déduites des formes et autres caractères physiques. Mais ici, ni ceux qui séparent ces deux minéraux, ni ceux, qui les réunissent n'agissent en vertu d'aucun principe positif et certain : il n'en existe pas, du moins encore, à l'aide desquels on puisse prononcer dans des cas semblables.

C'est, avons-nous dit, par la comparaison de plusieurs analyses d'un même minéral que l'on parviendra à fixer et limiter l'espèce à laquelle il appartient. Par conséquent, toute classification que l'on en fera, à l'aide des caractères physiques, et spécialement de la forme, en attendant que l'on ait réuni assez de faits relatifs à la composition pour une détermination définitive, ne peut être regardée que comme *provisoire*. Or, dans les sciences, lorsqu'on a reconnu et posé le principe d'après lequel on doit conclure, et qu'on vient à le suppléer provisoirement, parce que l'on n'a pas encore eu le moyen ou le tems de l'appliquer, il me paroît que le travail que l'on fait alors ne doit pas être regardé comme une *œuvre scientifique*.

III. Mais si, dans quelques minéraux, les principes constituans varient presque en toute

proportion,

proportion, il est alors possible que l'on trouve une série dans lesquels la composition changera progressivement, de manière à être entièrement différente dans les termes extrêmes : tel est vraisemblablement le cas du mica et du talc (1). Les termes extrêmes

(1) Je cite quatre analyses, qui viennent d'être publiées par le chimiste le plus expérimenté dans ce genre de travail, (M. Klaproth), et qui ont été faites avec soin et sur des échantillons d'élite, afin de déterminer les différences des minéraux qui en sont l'objet : elles doivent ainsi inspirer toute la confiance possible. Je pourrois encore en citer de MM. Vauquelin et Chenevix, qui fourniroient des intermédiaires entre les quatre suivantes

	Mica commun cristallisé.	Verre de Moscovie incolore.	Verre de Moscovie noir.	Talc.
Silice...........	47	48	42	62
Alumine........	20	34	12	0
Magnésie........	0	0	9	30 ½
Oxide de fer.....	15	5	22	2 ½
Ox. de manganèse.	2	0 ½	2	»
Potasse.........	15	9	10	3

étant entièrement différens dans leur composition, sont incontestablement de différente espèce. Mais les termes intermédiaires? *La nature n'a fait ici que des individus ou variétés.* Cependant le minéralogiste qui ne peut et ne doit donner un nom à chacun d'eux, qui ne doit pas non plus les réunir tous sous un même nom et une même espèce (1), sera obligé de prendre, dans la série, quelques termes qui lui paroîtront assez bien caractérisés, pour type de ses espèces; et de droite et gauche, il placera les limites de séparation avec les espèces voisines. Mais qui ne voit que les *espèces sont ici des êtres de convention?* Que le choix de termes qui serviront de type, et que le placement des limites prêteront beaucoup à l'*arbitraire.* Ainsi, dans la série indiquée, la plupart des minéralogistes, et M. Haüy en a agi ainsi, ne prendront que deux termes, le talc et le mica; M. Klaproth en prend trois, le verre de Moscovie noir lui paroissant devoir former une espèce intermédiaire: et très-vraisemblablement M. Chenevix, qui a travaillé sur ces substances, et qui ne trouve que peu de différence entre le talc

(1) Ann. de chim. tom. LVII, p. 309.

et le mica (1) ne feroit de tout cela qu'une seule et même espèce.

S'il est vrai qu'il y ait dans le règne minéral des séries d'individus, dans lesquelles la composition varie progressivement d'un terme à l'autre, et tout paroît indiquer qu'il y en a de telles : il faut bien en conclure qu'il peut y avoir des minéraux qui passent graduellement de l'un à l'autre : et je ne conçois pas comment cette idée a pu paroître si ridicule à M. Chenevix. Ces passages me paroissent cependant être une conséquence des principes établis dans la *Statique chimique* : et quoique l'auteur du *Traité de minéralogie* se soit, en certaines occasions, fortement prononcé contre eux ; il paroît les admettre dans quelques cas, lorsqu'il dit, avec cet esprit dans l'expression qui le caractérise : « la nature... ménage « ces passages gradués d'une substance à l'autre, ces « successions de nuances qui font dire à un obser- « vateur attentif et éclairé : *ici ce n'est plus tel « minéral, et ce n'est pas encore celui-là* (2). Je ne crois pas qu'en parlant ainsi, il eut en vue les substances agrégées qu'il a placées dans un appendice. Je ne sais si, dans les deux règnes organiques, il existe de pareils passages ou plutôt de pareils intermédiaires : cependant l'idée n'en paroîtra pas extrêmement risible à celui qui se rappellera qu'ils étoient admis par le plus grand des naturalistes, Linné, dont un des adages ordinaires étoit, *natura non facit saltus*. Mais ce que je sais bien, c'est qu'au

(1) Ann. de chim. tom. 29.

(2) Discours préliminaire.

reconnoître et distinguer les minéraux quelque prééminence qu'il ait sur les autres caractères, à certains égards; il leur est cependant inférieur à d'autres. Il ne se montre que dans quelques individus, individus d'élite, à la vérité, mais très-rares par rapport aux autres : il y a même un grand nombre de minéraux dans lesquels il ne se présente en aucune manière; de sorte qu'il ne peut fournir un *principe général* pour la spécification des minéraux (*Voy.* Ann. de chim., tom. 57, p. 286) : en un mot, il ne peut servir de fondement à une classification minéralogique; et je puis citer ici un témoignage, que l'on ne recusera certainement pas, celui de l'auteur même de l'*Essai sur la structure des cristaux* : *il est d'abord certain*, (dit-il, page 5 de cet ouvrage) *que jamais on ne pourra faire de la cristallographie la base d'une distribution méthodique des minéraux* : et il en donne des raisons sans réplique.

D'après ce que nous venons de dire sur les espèces minérales, on a trois cas à distinguer. 1°. Celui dans lequel les principes constituans de minéraux sont réunis en proportion fixe. Ici les espèces sont réellement l'ouvrage de la nature, et c'est l'ana-

lyse chimique qui les détermine et nous les fait connoître : toute autre considération, même celle des formes, doit être éloignée ; elle seroit superflue et pourroit même quelquefois induire en erreur. (La preuve que l'analyse, même dans son état actuel, peut faire, en grande partie, les déterminations d'espèces ; c'est que c'est elle seule qui a fixé et limité la plupart de celles que présentent les substances acidifères et métalliques, et qu'elle a irrévocablement assigné la place qu'elles occupent dans nos systêmes de minéralogie). 2°. Lorsque la composition sans être entièrement fixe, présente cependant comme un point central, autour duquel ses oscillations ne s'étendent que jusqu'à une certaine limite, les espèces sont encore faites par la nature ; et on les détermine par la comparaison de plusieurs analyses de la même substance. La classification que l'on fait, à leur défaut, à l'aide des caractères physiques et des formes, ne doit être regardée que comme supplémentaire et provisoire, et n'est par conséquent pas une *œuvre scientifique*. 3°. Enfin, lorsque les minéraux dans leur composition ne présentent plus rien de fixe, les espèces ne sont plus que des *êtres de convention*, et

leur détermination prête beaucoup à l'arbitraire. En général, *ce n'est que lorsqu'il y a composition en proportion déterminée, que les espèces existent indépendamment de toute convention humaine.*

Il suit encore de ce que nous venons de dire, que dès qu'au défaut de connoissances positives sur la composition, on est obligé de procéder d'après les caractères physiques, il n'y a plus de *principe fixe et général* dans la détermination des espèces; et cela, au point que M. Bronguiart, a donné le nom d'*espèces arbitraires* à un certain ordre des espèces qu'il a inscrites sur son tableau de classification.

D'après cela, qu'on ne s'étonne plus des déplacemens et des changemens que Werner fait souvent dans son Système de classification : le vice est ici inhérent à la nature du sujet. Aucun autre système n'est exempt du même reproche, pas même celui de M. Haüy.

Ce célèbre cristallographe, mettant de côté, et en appendice, toutes les substances dont la classification étoit encore embarrassante, est parvenu à classer les autres d'une manière plus rigoureuse et plus exacte que ses prédécesseurs : et malgré cela, on pour-

roit lui faire, en partie, le même reproche qu'à Werner. Je cite un exemple : en 1796, ce savant annonça que son Traité alloit paroître, qu'il contenoit l'exposition d'une *méthode précise fondée sur des principes certains*, et il en publia un extrait dans lequel le *genre fer* étoit divisé en *douze espèces* (1). En 1801, le Traité parut, et le même genre n'y fut plus divisé qu'en *huit espèces* (2). Dans l'intervalle, la science n'avoit fait aucune nouvelle découverte qui eût alors nécessité cette réduction, au moins relativement à trois des espèces supprimées. Au reste, je me garderai bien de blâmer ce changement ; mais il me sera toujours bien permis d'observer que l'auteur ne l'a pas fait tout exprès pour prouver la *certitude* de ses principes, et que sa méthode ne laissoit rien à l'arbitraire (3). Bien plus, c'est qu'une des espèces (le fer carbonaté)

---

(1) Journal des mines, n°. 27 et 31.

(2) La neuvième espèce, le fer chromaté, est une découverte postérieure à 1796.

(3) *La méthode de M. Haüy diffère des autres, en ce qu'elle ne laisse rien à l'arbitraire*, est-il dit dans un ouvrage écrit sous les yeux de ce savant. *Lucas. Tableau des espèces.*

portée en 1796, supprimée en 1801, en vertu de ces *principes certains*, reparoîtra infailliblement dans le premier tableau de classification que M. Haüy publiera.

Dans tout ce que je viens de dire sur les espèces minérales, j'ai traité cette question principalement sous le rapport de la théorie (1). Mais dans la pratique de la minéralogie, vu l'état actuel de nos connoissances, on est souvent obligé de suppléer et même d'interpréter le principe de la composition; et une partie de la classification n'est faite que d'après des règles de convenance. Chaque auteur s'en est prescrites de particulières d'après sa manière de voir. De là vient que l'un sépare l'arragonite du spath calcaire, le jaspe et l'opale du quartz, etc., tandis qu'un autre les réunit; et au fond, ces diverses manières d'agir sont à-peu-près indifférentes. Je me suis expliqué ailleurs sur le degré d'importance que je pensois que la classification avoit en minéralogie; et j'ai montré combien peu on devoit ici conclure par analogie, de ce qui avoit lieu dans les règnes

(1) Dans le tome LVII des Annales, j'ai exposé la manière dont le minéralogiste devoit réellement considérer et faire les espèces, dans l'état actuel de la science.

organiques, notamment dans la botanique. Je donne maintenant un exemple pris de la zoologie. Ici, c'est la nature qui a fait les espèces et leur exacte détermination peut être d'une grande conséquence. Par exemple, si l'on trouve un os de quadrupède dans une couche minérale : après avoir déterminé l'espèce à laquelle il appartenoit, il est très-important de savoir si c'est une espèce particulière; puisque, si elle est dans ce cas, et qu'elle ne se retrouve pas parmi celles actuellement existantes, on peut conclure de ce fait, et de quelques autres semblables, que ces quadrupèdes n'ont pu être produits par des analogues à ceux qui existent aujourd'hui, et que par conséquent il a péri des races entières d'animaux. On sent de quelle conséquence des faits de cette nature, dépendans de l'exactitude avec laquelle on détermine les espèces, sont dans les règnes organiques. Mais, en minéralogie, sur-tout lorsque les espèces ne sont que des êtres de convention, et que leur détermination est presqu'arbitraire, la spécification ne peut conduire à aucun résultat du même intérêt. Quel mal y a-t-il, après tout, que M. Brongniart ait fait l'histoire du silex, en le regardant comme une

espèce différente de quartz, dans la famille des pierres presqu'entièrement composées de silice? Ne fait-il pas connoître ce minéral, n'indique-t-il pas ses rapports avec les autres, tout aussi bien que M. Haüy, qui le regarde comme appartenant à l'espèce quartz? Comment, d'après cela, quelques personnes peuvent-elles ne voir la minéralogie, ou du moins toute la philosophie de cette science, que comme ayant pour objet la classification de deux ou trois cents substances minérales connues?

Certainement Werner a une manière de considérer cette branche de l'histoire naturelle bien plus étendue, plus intéressante et plus philosophique.

(*La suite au prochain numéro*).

RAPPORT

Sur un appareil établi à la Monnoie pour faire consumer la fumée des machines à feu.

Du 16 janvier 1809.

Nous avons examiné par ordre de la Classe, M. Guyton de Morveau et moi, les moyens employés par M. Gengembre pour opérer la combustion de la fumée à la machine à feu qui met en jeu les laminoirs de l'hôtel des Monnoies de Paris; et avant de parler du succès que M. Gengembre a obtenu de ces moyens, nous allons d'abord dire en quoi ils consistent.

La chaudière de la machine à feu est un solide de révolution engendré par un trapèze inférieur qui se raccorde, dans sa partie supérieure, avec une demi-circonférence. Le plan du foyer établi sous la chaudière est, par conséquent, un cercle, et sa grille est un carré inscrit dans le cercle.

La bouche par laquelle on introduit le

combustible à l'extrémité d'un des diamètres du foyer, répond à une ouverture placée à l'autre extrémité du même diamètre par laquelle la flamme s'échappe pour circuler autour de la chaudière, en suivant un canal pratiqué dans la maçonnerie qui en enveloppe les parois. Ce canal, après une révolution entière, se termine à la cheminée ascendante, communiquant avec l'air extérieur.

Deux autres canaux pratiqués aussi dans la maçonnerie et dont les entrées, toujours ouvertes, se trouvent aux deux côtés de la porte du foyer, font chacun une demi-révolution dans des sens opposés, au-dessous du canal de circulation qui enveloppe la chaudière, pour aller se rendre aux deux côtés de l'ouverture du fond par laquelle la flamme entre dans le canal de circulation.

D'après ces dispositions, lorsque la porte du foyer est fermée, les deux courans d'air, introduits par les deux canaux dont nous venons de parler, se réunissent en un seul, qui pénètre avec la flamme dans le canal de circulation. La partie vaporisée du corps combustible qui n'est pas encore brûlée et qui produiroit la fumée, conservant une

assez haute température pour séparer les principes de l'air et s'unir à l'oxigène, se met en combustion avant son arrivée à la cheminée ascendante qui ne reçoit alors que des gaz diaphanes. Le calorique dégagé par la combustion de la fumée contribue à l'échauffement de la chaudière.

Ces effets ont lieu pendant tout le tems que la porte du foyer est fermée, mais chaque fois qu'on l'ouvre pour introduire du combustible sous la chaudière, la combustion de la fumée cesse d'avoir lieu.

Nous avons profité de cette petite imperfection pour nous assurer complettement de l'efficacité du procédé de M. Gengembre, en examinant d'une des cours de l'hôtel des Monnoies l'issue supérieure de la cheminée de la machine à feu. Dès qu'on ouvroit la porte du foyer, une fumée épaisse et noire s'élevoit dans l'atmosphère et disparoissoit aussitôt que cette porte se refermoit. L'effet étoit sensiblement instantané.

Voilà donc un moyen aussi simple qu'infaillible de délivrer les habitations voisines des machines à feu, d'une grande incommodité qui les fait regarder comme les fléaux des lieux où elles sont établies. Il

reste à la machine de l'hôtel des Monnoies, dont le fourneau n'a pas été disposé pour la combustion de la fumée, le léger inconvénient d'en donner pendant le tems très-court de l'introduction du combustible. Mais il sera par la suite très-aisé d'éviter cet inconvénient, en construisant des fourneaux de l'espèce de ceux qu'on appelle *athanor*, dans lesquels le combustible s'introduit et se renouvelle, en tombant d'une trémie, de manière que le foyer demeure toujours clos.

M. Gengembre ne se donne point comme inventeur des moyens d'opérer la combustion de la fumée dont nous venons de rendre compte à la Classe. Il dit expressément dans sa note, qu'il a eu connoissance, avant de s'en occuper, des procédés employés pour arriver au même but par MM. Clément et Desormes, aux fourneaux de leur fabrique d'alun à Verberie. Mais on ne peut lui refuser le mérite de les avoir, le premier chez nous, appliqués aux machines à feu.

La construction des appareils fumivores est anciennement connue en France; on trouve dans les premiers volumes de l'Académie des sciences, antérieurs à son organisation

nisation définitive qui a eu lieu en 1669, la description d'un de ces appareils qui remplissoit fort bien son objet et qui avoit été présenté par M. Dalesme, auteur de plusieurs autres découvertes citées ou décrites dans les divers recueils de l'Académie et qui paroît avoir été un homme fort ingénieux et fort inventif. M. Dalesme plaçoit le foyer à la partie inférieure d'un syphon renversé, dont une des branches faisant l'office de cheminée, étoit plus longue que l'autre. Dès que l'intérieur de cette longue branche étoit échauffé, il s'y établissoit un courant formé par l'air affluant de la petite branche qui refouloit la flamme sur le foyer, de manière à la faire passer par dessous la grille, et la combustion de la fumée s'opéroit complettement.

Lahire a fait des expériences et inséré dans le volume de 1669 une note sur le procédé de Dalesme qu'on trouve aussi décrit dans le Traité de chimie de Boerrhave, et qui a été, dès le 17e. siècle, utilement employé dans quelques manufactures.

Son fourneau est de l'espèce de ceux qu'on appelle *fourneaux à flamme renversée*. La même théorie qui donne les motifs de sa construction et rend raison

de ses effets, explique aussi et la construction et les effets des différens appareils fumivores récemment imaginés ou reproduits (1). On sait qu'en général la fumée visible et opaque est formée par les parties du combustible qui se trouvent volatilisées et tenues en suspension dans les gaz diaphanes rendus libres par la combustion. Ces parties volatilisées sont ainsi perdues pour la combustion, soit parce que la masse d'air qui a fourni l'oxigène n'étoit point en proportion convenable avec la masse du combustible, soit parce que celui-ci ne s'est point trouvé à une température assez élevée pour décomposer l'air avec lequel il étoit en contact. Les progrès récens qu'ont faits en France la théorie et la pratique des arts qui empruntent de grands secours de la physique et de la chimie,

(1) Nous nous servons de l'expression *appareils fumivores*, afin de distinguer sans équivoque les inventions dont nous parlons, de celles qui ont pour objet unique d'empêcher les fourneaux ou les cheminées de fumer, et qui doivent simplement satisfaire à la première des conditions énoncées dans la suite du rapport, au lieu que les appareils fumivores sont assujettis à remplir toutes ces conditions.

(*Note du Rapporteur.*)

ont fourni depuis quelques années des occasions importantes de rechercher les meilleurs moyens de remplir les conditions nécessaires pour une combustion complette et exempte d'incommodités, dont les principales sont :

1°. Une disposition du foyer telle qu'il s'établisse un courant d'air affluant par sa porte ou ouverture quelconque, dans le tuyau ou cheminée par lequel les gaz, rendus libres par la combustion, doivent s'échapper. La théorie qui dirige le constructeur dans cette disposition, considérée d'une manière générale et abstraite, se réduit à celle par laquelle on explique les phénomènes du syphon de Dalesme, et ses diverses applications portent sur les proportions à établir entre les deux branches sur leurs positions et leurs formes, sur la grandeur, la forme et la position de l'ouverture qui établit la communication entre la petite et la grande branche, etc.

2°. Une affluence sur le corps combustible d'une masse d'air qui soit en proportion convenable avec la masse de ce corps combustible, de manière qu'il trouve dans l'air avec lequel il sera en contact, une quantité d'oxigène, telle que toutes

celles de ses molécules qui sont susceptibles d'être combinées avec ce principe de l'air, le soient effectivement.

L'expérience a prouvé que pour obtenir cet effet, il faut une masse d'air beaucoup plus considérable, que celle qui contient l'oxigène strictement nécessaire à la combustion, en supposant que cet oxigène soit pur ou séparé préalablement de l'azote (1).

---

(1) M. Clément profitant des lumières et de l'expérience de M. de Montgolfier dans l'art de calculer les effets des fourneaux, de proportionner leurs dimensions, et de disposer leurs différentes parties relativement au besoin que l'on a de calorique, a reconnu par expérience, qu'en pratique il falloit faire affluer sur le combustible près de 3 fois autant d'air pour la combustion parfaite que la théorie en indique.

Pour 1. k^e^. de bois, il faut environ 10. k^es^. d'air. Pour 1. k^e^. de houille, 20. k^e^. d'air, etc.... Ce qui, d'après le rapport de 22 à 78 entre l'oxigène et l'azote dans la composition de l'air atmosphérique, donne en oxigène 2.20 du poids du bois et 4.40 du poids de la houille. Pour comparer ces quantités avec celles que donneroit la combustion par de l'oxigène pur, on peut partir des expériences de Lavoisier et Laplace lesquels ont trouvé que 100 en poids de charbon, consommoient, dans leur combustion, 251 d'oxigène pur, et que la quantité de calorique dégagée fondoit 9638 de glace; M. Clément conclut de ces données qu'il faut en oxigène pur, 0.83 du poids du bois,

3°. Une élévation de température au contact de l'air ou du combustible, suffisante pour opérer la décomposition de l'air.

Les lampes d'Argand offrent une application aussi ingénieuse qu'utile de ces principes. L'engrenage à crémaillere qui sert à allonger ou à raccourcir la mèche, donne le moyen de proportionner continuellement la masse du corps en combustion avec celle de l'air qui traverse et environne la flamme, proportion si indispensable que dès qu'on la trouble, en mettant trop de mèche à découvert, la fumée se produit aussitôt. M. Clément nous a parlé d'un fabricateur

---

et 1.66 du poids de la houille, pour opérer leur combustion respective, en déduisant ces quantités des valeurs calorifiques des combustibles estimées par le calorimètre, dans l'hypothèse que la quantité de calorique dégagée est proportionnelle à la quantité d'oxigène qui opère la combustion; or, les nombres 0.83 et 1.66 excèdent peu les tiers de 2.20 et 4.40. M. Clément a fait une vérification directe de ces résultats en recueillant le gaz qui s'échappoit par le haut de la cheminée, et qu'il a reconnu être de l'air conservant les $\frac{2}{3}$ à-peu-près de son oxigène.

(*Note du Rapporteur.*)

de ces lampes, qui pour se procurer la faculté de donner plus de mèche, et d'avoir par conséquent plus de lumière, sans fumée, avoit fait plusieurs petits trous à la cheminée de verre, immédiatement au-dessus de la coudure, par lesquels des filets d'air additionnels à la couche environnante affluoient sur la surface extérieure de la flamme. Il pouvoit, en augmentant ainsi la masse d'air à décomposer, augmenter proportionnellement la surface de la mèche imprégnée du combustible.

Les principes précédemment exposés, généralement connus des hommes instruits qui s'occupent de manufactures, et l'exemple de leurs applications aux lampes d'Argand, devoient naturellement conduire à l'idée de diriger sur la flamme des fourneaux, par des ouvertures ou conduits particuliers qui ne pussent jamais être obstrués, des courans d'air pour suppléer à l'insuffisance de celui qui entre par la grille où il se trouve souvent arrêté ou géné par les scories; une disposition plus analogue encore à celle de ces lampes, consiste à faire passer la fumée dans un conduit étroit, qui à raison de son peu de surface et de l'échauffement de ses parois, n'en abaisse pas sensiblement la

température, et où on fait arriver par des tuyaux ou canaux de circulation, un courant d'air continu et non encore désoxigéné. On réunit ainsi dans le conduit de la fumée les conditions nécessaires à la combustion, savoir l'oxigène et la température; et les matières combustibles qui se trouvent en suspension dans cette fumée sont nécessairement brûlées.

MM. Clément et Desormes également versés dans la connoissance des sciences physiques et dans celle des arts, ont pratiqué, il y a 7 ou 8 ans, les dispositions de la première espèce dans une manufacture de couperose, établie à Paris, près de la Garre, et en ont fait de semblables à leurs manufactures d'alun à Verberie. Leurs liaisons avec M. de Montgolfier, membre de cette Classe, les avoient mis à portée d'enrichir leurs conceptions de celles de notre confrère. Mais ils n'ont pas été les seuls à puiser à une aussi bonne source, et il y a environ deux ans que M. Champy, fils, qui s'occupoit du même objet pour les fourneaux de la poudrerie d'Essone, en conféra avec MM. de Montgolfier et Clément, et construisit ensuite, sans avoir vu les établissemens de la Garre et de Verberie,

les fourneaux fumivores du séchage artificiel de la poudrerie d'Essone qui ont eu un succès complet.

Les constructions de M. Gengembre dont nous avons rendu compte à la Classe, sont, ainsi que nous l'avions déja dit, et qu'il le dit lui-même, le résultat des connoissances de faits dues aux travaux de MM. Clément, Desormes et Champy. Ces messieurs ont déclaré que lorsqu'ils ont commencé à s'occuper des appareils fumivores, ils ne connoissoient pas les inventions de MM. Roberton et Watt dont nous allons parler, et nous n'hésitons pas à ajouter foi à leur déclaration.

C'est en 1801, peu de tems avant les premiers essais de MM. Clément et Desormes, que MM. Roberton de Glasscow, en Ecosse, ont pris une patente pour des fourneaux fumivores. Leur procédé consiste à introduire immédiatement dans le foyer une lame d'air extérieur dont on peut faire varier l'épaisseur à l'aide d'un mécanisme fort simple qui sert à régler l'écartement de deux plaques de fer inclinées, entre lesquelles passe cette lame d'air. L'espace compris entre ces deux plaques communique avec l'atmosphère par une

fente horisontale pratiquée au haut de la porte, et à laquelle les plaques aboutissent.

Notre confrère M. Pictet, a vu à Londres une petite machine à feu, munie de cet appareil dont il a donné la description dans le volume de la Bibliothèque britannique de 1782, et qui remplissoit très-bien son objet. Feu M. Oreilly a décrit depuis le même appareil dans les Annales des arts et manufactures.

On sait d'un autre côté, par la tradition orale, que, longtems avant la date de la patente de M. Roberton, notre confrère, M. Watt, s'étoit occupé des moyens de brûler la fumée dans les fourneaux des machines à feu. Mais nous ne croyons pas qu'il ait publié ses inventions sur cet objet; du moins il n'en est question dans aucun des ouvrages destinés à rendre compte des inventions anglaises qui sont parvenues à notre connoissance; et comme MM. Watt et Bolton, qui font voir avec beaucoup de complaisance et de politesse le jeu et le travail extérieur de leurs machines, sont très-soigneux d'en cacher le mécanisme intérieur, nous n'aurions aucune idée de leurs appareils fumivores,

s'ils n'en avoient pas adapté un à la machine à feu de Nantes dont les pièces ont été fabriquées dans leurs ateliers, et dont l'établissement a été fait à Nantes, en l'année 1790, sous la direction de notre confrère M. Levêque qui en avoit d'abord discuté et arrêté les plans avec M. Watt lui-même. Cet appareil a beaucoup d'analogie avec celui de M. Roberton. La principale différence consiste en ce que dans la machine de Watt, le courant d'air arrive au foyer par dessous la grille, au lieu d'arriver par dessus comme dans la machine Roberton. Le premier appareil est ainsi *à flamme directe*, et le second *à flamme renversée*. Notre confrère, M. Levêque, nous a assuré que la machine de Nantes ne donnoit pas de fumée.

Tels sont les principaux renseignemens que nous avons pu recueillir sur l'histoire des moyens de brûler la fumée dans les grands fourneaux. Nous pensons que la Classe doit des éloges aux travaux de MM. Clément, Desormes et Champy qui ont exécuté plusieurs de ces fourneaux fumivores, dans des manufactures très-importantes, avec autant de succès que de talent. Elle en doit aussi à M. Gengembre

qui, le premier en France, a appliqué des appareils fumivores aux machines à feu. Il seroit important de donner à ces appareils toute la publicité possible.

Signé, GUYTON-MORVEAU et DE PRONY, *rapporteur*.

La classe approuve le rapport, en adopte les conclusions, et arrête qu'il en sera adressé une copie au rédacteur du *Moniteur* avec invitation de l'insérer dans sa feuille.

Signé, DELAMBRE, *Secrétaire perpétuel*.

MÉMOIRE

Sur l'Acide fluorique ;

PAR MM. THENARD et GAY-LUSSAC.

Lu à l'Institut, le 23 janvier 1809.

MM. Gay-Lussac et Thenard étant parvenus à décomposer l'acide boracique par le métal de la potasse, devoient tenter par ce moyen la décomposition des acides fluorique et muriatique dont on ne connoît point encore les principes constituans. C'est ce qu'ils viennent de faire pour l'acide fluorique, et ce sont les principaux résultats auxquels ce travail les a conduits, qu'ils publient aujourd'hui. Notre premier soin, disent-ils, devoit être d'obtenir de l'acide fluorique pur ; mais comme cet acide n'existe que combiné avec la chaux et qu'on n'a point encore pu l'en séparer sans qu'il entrât en combinaison avec d'autres corps, nous avons été obligés de faire un grand nombre d'essais qui nous ont procuré l'avantage d'observer plusieurs faits dont les plus remarquables sont les suivans. Lorsqu'on calcine dans un tube de fer un mélange de fluate de chaux et d'acide boracique pur et

vitrifié, il s'en dégage une grande quantité de gaz fluorique. Ce gaz produit avec l'air des vapeurs aussi épaisses que celles que forment ensemble le gaz acide muriatique et le gaz ammoniac; il en produit également avec tous les autres gaz, excepté avec le gaz muriatique, pourvu que ces gaz n'aient point été desséchés. Mais il n'altère plus la transparence d'aucun d'entre eux, dès qu'ils ont été en contact pendant quelque tems, soit avec de la chaux, soit avec du muriate de chaux. Dans le premier cas, où il y a production de fortes vapeurs, le volume des gaz diminue également et seulement de quelques centièmes à la température de 7 degrés centigrades. Dans le second cas, où les gaz conservent leur transparence, leur volume ne change pas. Concluons donc de là que le gaz acide fluorique, est un excellent moyen pour indiquer la présence de l'eau hygrométrique dans les gaz, et que tous en contiennent excepté le gaz acide muriatique, le gaz fluorique, et probablement le gaz ammoniac. C'est pourquoi en exposant le gaz acide muriatique et le gaz fluorique à un froid de 15 à 19°, on n'en sépare aucune trace de liquide; au lieu qu'en exposant le gaz acide sulfureux, le

gaz acide carbonique, etc., au même degré de froid, il se dépose subitement de l'eau.

Les vapeurs épaisses que produit le gaz fluorique dans les gaz qui contiennent de l'eau hygrométrique, annoncent en lui une grande affinité pour l'eau : aussi ce n'est point exagérer que de dire qu'elle peut en absorber plus que d'acide muriatique et probablement plus de deux mille fois son volume. Quand l'eau en est ainsi saturée, elle est limpide, fumante, et des plus caustiques. On en retire par la chaleur environ la cinquième partie de ce qu'elle en contient, et quelque chose qu'on fasse ensuite, il est impossible d'en retirer davantage; alors elle ressemble à de l'acide sulfurique concentré ; elle en a la causticité et l'aspect : comme lui elle n'entre en ébullition qu'à une température bien supérieure à celle de l'eau bouillante et se condense toute entière en stries, quoiqu'elle contienne peut-être encore seize cents fois son volume de gaz. N'est-il point extrêmement probable d'après cela, sinon même démontré, que les acides sulfurique et nitrique seroient gazeux s'ils étoient purs, et qu'ils ne doivent l'état liquide, sous lequel ils sont, qu'à l'eau qu'ils contiennent ?

Quoique notre gaz fluorique ait une extrême affinité pour l'eau et qu'il n'en contienne point, puisqu'il provient de matières absolument sèches, etc. ; cependant il ne sauroit en dissoudre ni en gazéifier la plus petite quantité. Nous avons mis en contact pendant plusieurs heures sur le mercure un litre de gaz fluorique avec une goutte d'eau, et cette goutte loin de disparoître a augmenté de volume. Il est donc prouvé par là que ce gaz ne peut contenir d'eau en aucune manière ni à l'état hygrométrique, ni à l'état de combinaison. Le gaz ammoniac est absolument dans le même cas, du moins pour l'eau combinée. Mais il n'en est pas de même du gaz acide muriatique ; il ne contient point à la vérité d'eau hygrométrique, mais il en contient d'intimement combinée, ainsi que MM. Henri et Berthollet l'ont fait voir les premiers. Nous sommes même parvenus, en faisant passer à une douce chaleur du gaz muriatique au travers de la litharge fondue et réduite en poudre grossière, à extraire et à faire ruisseler cette eau qui doit former environ la quatrième partie de son poids, d'après les expériences que nous avons faites sur la combinaison directe d'une certaine quan-

tité de ce gaz acide avec un excés d'oxide d'argent.

Les autres gaz ne se comportent point avec l'eau comme les précédens, aucun ne contient d'eau combinée, et tous contiennent de l'eau hygrométrique. Il résulte donc de là que le gaz acide fluorique et probablement le gaz ammoniac ne contiennent ni eau hygrométrique, ni eau combinée; que le gaz acide muriatique ne contient point d'eau hygrométrique, et qu'il en contient de combinée; et que tous les autres gaz ne contiennent que de l'eau hygrométrique (1).

Ce qu'il y a de plus frappant dans ces résultats, c'est de voir que le gaz acide muriatique contient de l'eau, et que les gaz fluorique et ammoniacal n'en contiennent point ; c'est de voir sur-tout que le gaz acide muriatique en contient dans des proportions telles que si elle étoit entièrement décomposée par un métal, tout l'acide seroit absorbé par l'oxide, et transformé en

(1) MM. Gay-Lussac et Thenard sont bien certains, d'après les expériences de M. Berthollet fils, que le gaz ammoniac ne contient point d'eau combinée. Ils n'osent point encore assurer qu'il n'en contient point d'hygrométrique.

muriate

muriate métallique. C'est même, ainsi que nous nous en sommes assurés, ce qui a lieu lorsqu'on fait passer l'acide muriatique peu-à-peu et successivement dans plusieurs canons de fusil qui sont portés au rouge et pleins de tournure de fer.

Plus on réfléchit sur tous ces phénomènes et plus on voit qu'il est difficile de s'en rendre compte. Ne seroit-il pas possible pourtant que l'oxigène et l'hydrogène fussent deux des principes constituans de l'acide muriatique, qu'ils n'y fussent point à l'état d'eau, et qu'il ne s'en formât qu'au moment où cet acide entreroit en combinaison avec les corps; en sorte que dans les muriates il seroit tout autre qu'à l'état de gaz? Quoi qu'il en soit, ce qu'il y a de certain, c'est que tous les muriates indécomposables par le feu, et qui ne contiennent que peu ou point d'eau, ne peuvent être décomposés à une très-haute température, ni par le phosphate acide de chaux vitreux, ni par l'acide boracique aussi vitrifié; qu'ainsi dans les muriates, l'acide est retenu avec une force très-grande; et que si l'acide sulfurique étoit lui-même privé d'eau, il est très-probable qu'il ne pourroit pas les décomposer. Mais ne nous arrêtons pas plus long-

tems à cette hypothèse et reprenons l'examen des propriétés de notre gaz fluorique. Nous avons déja considéré ses propriétés physiques, son action sur l'air, sur tous les gaz et sur l'eau. Voyons maintenant celle qu'il exerce sur les matières végétales : il les attaque avec autant de force au moins que l'acide sulfurique, et paroît comme et acide, agir sur ces matières, en déterminant une formation d'eau; car il les charbonne. Aussi transforme-t-il facilement l'alcool en un véritable éther que nous nous proposons d'étudier; et noircit-il sur-le-champ le papier le plus sec en répandant des vapeurs dues à l'eau qui se forme et qui l'absorbe.

Tout nous prouve donc que ce gaz fluorique est un des acides les plus puissans, et qu'il ne le cède en rien pour la force et la causticité à l'acide sulfurique concentré; et cependant il n'a aucune action sur le verre. Jusque là nous avions pensé qu'il étoit pur; mais alors soupçonnant qu'il contenoit quelque substance qui l'empêchoit de réagir sur la silice, nous avons en effet bientôt reconnu qu'il tenoit en dissolution une grande quantité d'acide boracique.

L'acide fluorique provenant de la décom-

position du fluate de chaux par l'acide boracique n'étant pas pur, nous avons essayé d'en préparer en décomposant ce sel par le phosphate acide de chaux. Nous n'en avons obtenu que très-peu ; et le peu que nous avons obtenu contenoit en premier lieu la petite quantité de silice qui existoit dans notre fluate de chaux, et en dernier lieu une certaine quantité de phosphate acide de chaux même. Ce qu'il y a de remarquable dans cette opération, c'est que quand on se sert de fluate de chaux siliceux, la décomposition du sel est très-rapide en vertu de l'action de la silice sur l'acide fluorique, et donne lieu à beaucoup de gaz fluorique siliceux.

Considérant alors que le gaz fluorique, provenant du fluate de chaux et de l'acide boracique, ne contenoit point d'eau, et qu'il n'étoit pas susceptible d'en dissoudre, nous avons pensé contre l'opinion actuellement reçue, qu'il en seroit probablement de même de celui qui seroit préparé dans des vases de plomb par l'acide sulfurique concentré.

Mais au lieu d'obtenir par ce moyen cet acide à l'état de gaz, nous l'avons obtenu à l'état liquide, jouissant des propriétés sui-

vantes ; il répand dans l'air d'épaisses vapeurs ; il s'échauffe et entre même subitement en ébullition avec l'eau ; à peine est-il en contact avec le verre, qu'il le dépolit, l'échauffe fortement, bout, et se réduit en gaz siliceux. De toutes ses propriétés, la plus extraordinaire, c'est son action sur la peau. A peine la touche-t-il, que déja elle est désorganisée. Un point blanc se manifeste aussitôt, et une douleur se fait bientôt sentir ; les parties voisines du point touché ne tardent point à devenir blanches et douloureuses, et peu après il se forme une cloche, dont les parois sont une peau blanche très-épaisse et qui contient du pus.

Quelque petite même que soit la quantité d'acide, ces phénomènes ont également lieu ; le développement s'en fait seulement avec lenteur ; ce n'est quelquefois que sept à huit heures après le contact qu'on les observe, et pourtant la brûlure est encore assez forte pour causer une vive douleur, ôter le sommeil et donner un mouvement de fièvre. On arrête les effets de ces sortes de brûlures, ainsi que nous nous en sommes convaincus sur nous-mêmes, en appliquant dessus, aussitôt qu'elles sont faites, une dissolution foible de potasse caustique, que

nous savons par expérience être un excellent remède contre les brûlures ordinaires.

On prévoit aisément que nous ne devions point négliger de mettre un liquide aussi actif en contact avec la potasse. Cette expérience a été faite dans un tube de cuivre. D'abord nous avons jetté gros comme une petite noisette de métal dans une petite quantité de ce liquide : et sur-le-champ il en est résulté une détonation des plus vives, avec un grand dégagement de chaleur et de lumière. Ensuite, voulant savoir quelle étoit la cause de ces phénomènes, nous avons fait arriver peu-à-peu le liquide sur le métal. De cette manière, il n'y a eu que chaleur, et on a pu recueillir les produits de l'expérience. Ces produits étoient de l'hydrogène, du fluate de potasse et de l'eau. Par conséquent, ce liquide si actif est une combinaison d'eau et d'acide fluorique.

On voit donc que cet acide tend à se combiner avec tous les corps ; et qu'il forme avec eux des combinaisons solides, liquides ou gazeuses, selon qu'il conserve plus ou moins d'élasticité ou de force expansive : c'est le seul acide qui soit dans ce cas ; et cette propriété même, est une preuve

que c'est le plus fort et le plus actif de tous.

Puisqu'on ne peut par aucun moyen avoir l'acide fluorique pur, on ne peut l'étudier que déja combiné avec quelques corps. Seulement il faut le prendre combiné avec tel ou tel corps, selon que l'on veut obtenir tel ou tel résultat.

S'agit-il de l'unir avec les alcalis, les terres et les oxides métalliques, il faut se garder d'employer de l'acide fluorique siliceux; car alors il en résulte des sels triples : c'est ainsi qu'en versant de l'ammoniaque dans du fluate acide de silice, on obtient un sel triple presque insoluble et pourtant en grande partie volatil. C'est encore ainsi qu'en versant du muriate de baryte dans du fluate acide de silice, on obtient, au bout de quelque tems, un précipité cristallin insoluble dans un grand excès d'acide nitrique, qu'on pourroit confondre avec le sulfate de baryte, et qui n'est autre chose que du fluate de silice et de baryte.

Mais lorsqu'au lieu de vouloir combiner l'acide fluorique avec les corps, on veut le décomposer comme nous nous sommes proposé de le faire par le métal de la potasse, alors il est évident qu'on ne doit point employer

l'acide fluorique liquide à cause de l'eau qui s'y trouve, et qu'on doit préférer soit le gaz fluorique tenant en dissolution de l'acide boracique, ou plutôt encore le gaz fluorique siliceux, parce que dans celui-ci le corps étranger, ne contenant rien de combustible, ne peut point induire en erreur et ne peut nuire qu'en disséminant la matière. Aussi est-ce de ce gaz, et particulièrement du gaz fluorique siliceux, que nous nous sommes servis dans nos essais sur la décomposition de l'acide fluorique, dont nous allons rendre compte actuellement.

Lorsqu'on met en contact à la température ordinaire le métal de la potasse avec le gaz fluorique siliceux, il n'éprouve pas d'altération sensible; il ne devient que légèrement terne à la surface; mais si on le fait fondre, bientôt il s'épaissit et brûle vivement avec un grand dégagement de chaleur et de lumière. Dans cette combustion, il y a une grande absorption d'acide fluorique, très-peu de gaz hydrogène dégagé, disparition du métal, et production d'une matière solide dont la couleur est brune-rougeâtre. Si on traite cette matière par l'eau froide, il y a dégagement de gaz hydrogène, quoiqu'elle ne paroisse

plus contenir de métal. Si après l'avoir traitée par l'eau froide, on la traite par l'eau chaude, il se dégage encore de l'hydrogène, mais bien moins que la première fois; et en somme il s'en dégage à peine le tiers de ce qu'en donneroit le métal même avec l'eau. Si on rassemble les eaux de lavage et qu'on les fasse évaporer, on en retire seulement du fluate de potasse avec excès d'alcali; et si on examine le résidu qui, bien lavé, est toujours brun-rougeâtre, on trouve qu'il jouit des propriétés suivantes: lorsqu'on le jette dans un creuset d'argent rouge-cerise, il brûle vivement et dégage un peu de gaz acide: alors d'insoluble qu'il étoit dans l'eau, il est devenu en partie soluble. La partie qui se dissout, est du fluate de potasse; celle qui ne s'y dissout point, est du fluate de potasse et de silice.

Si au lieu de faire cette expérience dans un creuset, on la fait avec du gaz oxigène dans une petite cloche de verre recourbée qu'on échauffe graduellement, l'inflammation est plus vive que dans l'air; il y a absorption d'une grande quantité d'oxigène, et le gaz qui reste après la combustion, n'est que du gaz oxigène pur, plus un peu d'acide fluorique. Le produit est

solide comme dans l'expérience précédente, et formé de fluate de potasse et de silice.

Il est évident maintenant que, puisqu'en brûlant du métal de la potasse dans le gaz acide fluorique, il ne se dégage point ou presque point de gaz hydrogène, on ne peut point attribuer cette combustion à l'eau; ainsi dans cette expérience, ou bien l'acide fluorique est décomposé, ou bien il se combine avec le métal sans l'oxider. Ces deux hypothèses étant les seules qu'on puisse faire, discutons-les successivement. Si c'étoit le métal qui se combinât tout entier avec l'acide fluorique, il en résulteroit probablement une combinaison très-inflammable, et qui par l'eau donneroit de suite autant d'hydrogène que le métal lui-même; mais on n'en obtient que le tiers de ce qu'on devroit obtenir. D'ailleurs une combinaison de ce genre est contraire à tous les faits dans toutes les hypothèses possibles, soit qu'on considère l'action de l'acide fluorique sur les métaux et sur les alcalis, soit qu'on considère l'action du métal de la potasse sur tous les autres acides. Concluons donc de là que c'est probablement l'acide fluorique qui est décomposé. Par conséquent il doit se former dans cette

décomposition une combinaison du radical fluorique avec la potasse et la silice. Il paroît que quand ce radical n'est combiné qu'avec la potasse, il peut décomposer l'eau comme les phosphures; mais que quand il est combiné avec la potasse et la silice, il ne la décompose pas, sans doute par la raison que cette combinaison triple est insoluble.

Quoi qu'il en soit, il est extrêmement facile d'opérer la combustion du métal de la potasse dans le gaz fluorique. Lorsqu'on ne veut brûler qu'une petite partie de métal, l'opération se fait commodément sur le mercure dans une petite cloche de verre, soufflée à la lampe, au haut de laquelle on porte le métal avec une tige de fer, et qu'on chauffe jusqu'à ce qu'il soit enflammé.

Mais lorsqu'on veut brûler une grande quantité de métal, il faut faire l'opération dans une cloche d'un litre environ. D'abord on remplit à deux travers de doigt près la cloche de gaz acide fluorique; ensuite on porte le métal dans l'intérieur de cette cloche, au moyen d'un fil de fer convenablement recourbé; puis on y fait passer une petite capsule rouge cerise que l'on tient avec des pinces, et faite, si l'on veut, avec un creuset

dont on a enlevé une partie des parois; lorsque par l'agitation on est parvenu à faire tomber le mercure qu'elle contenoit, on y met tout de suite le métal de la potasse, qui bientôt brûle avec une très-grande énergie. La combustion étant faite, et la capsule étant refroidie, on la retire et l'on en détache la matière: cela fait, on peut brûler une autre quantité de métal dans cette petite capsule et dans cette cloche, pourvu qu'on fasse passer dans celle-ci la quantité d'acide fluorique qui a été absorbée dans la première combustion. On peut, de la même manière, faire une troisième et une quatrième combustion; rien ne s'y oppose, puisqu'on peut toujours tenir la cloche également pleine de gaz fluorique, et qu'on se procure du métal facilement et à volonté, en se conformant strictement au procédé que nous avons donné. Nous ajouterons cependant, que pour que ces sortes d'expériences aient un succès complet, il faut avoir grand soin d'enlever avec du papier Joseph, l'huile qui est à la surface du métal; autrement elle se décomposeroit et donneroit un peu de gaz hydrogène et de charbon. A la vérité, on ne peut point entièrement éviter cet inconvénient, car, quelque précaution

qu'on prenne, il y a toujours une portion d'huile interposée entre les molécules métalliques; mais la quantité en est si petite, qu'on peut la négliger, et qu'elle ne peut apporter aucune source d'erreur dans les résultats. C'est à cette huile qu'est due la propriété qu'ont quelquefois les métaux de la potasse et de la soude, de troubler l'eau de chaux.

EXAMEN CHIMIQUE

D'une substance trouvée dans le baume de la Mecque;

PAR M. VAUQUELIN.

M. Hallé, membre de l'Institut, professeur à l'Ecole de médecine, etc., m'a chargé d'examiner une substance qu'il a obtenue du baume de la Mecque, en dissolvant celui-ci dans l'alcool à l'aide de la chaleur.

Cette substance avoit l'apparence d'une résine. Elle étoit transparente et avoit une odeur agréable. Projettée sur les charbons ardens, elle répandoit une fumée et une odeur analogues à celles de l'encens, et ne laissoit aucun résidu charbonneux.

J'ai pris un gramme de cette matière que j'ai traitée par l'alcool à 40 degrés; le premier effet qu'elle a éprouvé a été de

devenir opaque depuis la surface jusqu'au centre, à mesure que l'alcool exerçoit son action, en sorte qu'elle a pris une forme entièrement floconneuse. J'ai continué à faire bouillir de nouvelles quantités d'alcool sur cette matière floconneuse, jusqu'à ce qu'il ne troublât plus l'eau distillée.

Ces flocons insolubles, réunis, pesoient trois dixièmes de gramme, environ le tiers de la quantité employée : par la chaleur ils se réunissoient en masses qui avoient une grande tenacité, et filoient à la manière de la glu sans cependant jouir d'aucune élasticité. Mise sur les charbons allumés ils répandoient comme la substance entière une odeur d'encens et ne laissoient aucun résidu.

La dissolution alcoolique étoit transparente étant chaude : par le refroidissement elle se troubloit sans rien déposer. Pendant l'évaporation on a vu paroître des flocons blancs à mesure que l'alcool se dissipoit, enfin lorsque la dessication a été parfaite, une partie de ces flocons est restée sous forme pulvérulente et spongieuse : une autre portion s'est réunie en masse transparente ayant à-peu-près l'aspect de la térébenthine. L'une et l'autre brûloient

à la manière des résines, mais avec une odeur moins agréable que celle de la portion insoluble dans l'alcool.

Ces expériences prouvent que dans le résidu du baume de la Mecque insoluble dans l'alcool froid, que m'a remis M. Hallé, il y a deux substances, l'une qui se dissout dans une très-grande quantité d'alcool bouillant, et l'autre qui ne s'y combine point du tout, quoiqu'étant de nature résineuse.

Ces deux substances existoient-elles en même tems que le baume de la Mecque dans l'arbre qui le fournit, (l'*amyris opobalsamum*), ou se sont-elles formées aux dépens du baume par un changement qu'il auroit éprouvé avec le tems, ou enfin ces substances ont-elles été introduites frauduleusement dans ce baume?

Il faudroit pour résoudre ces questions, examiner comparativement le baume de la Mecque naturel récent, et le même baume ancien.

Si les substances résineuses dont nous avons parlé plus haut ne s'y trouvoient pas, on auroit raison de les attribuer à la fraude. Il y a cependant quelque probabilité qu'elles

sont naturelles au baume de la Mecque, car M. Hallé ayant eu souvent occasion de dissoudre ce baume dans l'alcool, il a toujours obtenu le même résultat.

Faute à corriger dans le dernier Cahier.

Page 91, lig. 4, *au lieu de*, le résidu ou *repasse*, *lisez :* le résidu ou *vinasse*.

ANNALES DE CHIMIE.

31 *Mars* 1809.

SUITE DE LA LETTRE

DE M. D'AUBUISSON, A M. BERTHOLLET,

Sur les travaux de M. Werner, en minéralogie.

Werner, comme l'on sait, a divisé la minéralogie en cinq branches.

La première, l'*Oryctognosie*, n'est en quelque sorte que *l'art de reconnoître les minéraux*, principalement à l'aide de leurs caractères physiques. Je crois que Werner l'a poussée à la perfection; et je doute que jamais personne ait mieux connu les minéraux et mieux appris à les connoître. M. Chenevix lui-même ne lui conteste point ce talent, et il dit positivement que, pendant un séjour de dix-huit mois qu'il a fait

à Freyberg, il avoit, chaque jour, *occasion d'admirer la précision et l'exactitude avec laquelle ce savant professeur reconnoissoit les minéraux au premier aspect.* Je cite un fait à ce sujet, qui montrera en même tems l'utilité de cette première partie de la minéralogie. Dans le voyage que Werner a fait à Paris, il y a six ans, il étoit au laboratoire de l'Ecole des mines, où M. Descostils alloit soumettre à l'essai docimastique divers échantillons de minerai de fer. Werner les prit, les examina attentivement, les pesa dans sa main, et annonça la quantité de métal que chacun d'eux donneroit; et M. Descostils m'a dit que les résultats des essais furent à très-peu-près conformes à l'indication donnée. — Je ne vois pas pourquoi l'on voudroit déprécier le talent de reconnoître les minéraux au premier apperçu; ce n'est cependant que pour l'acquérir, vu l'utilité dont il est, que la plupart des personnes apprennent la minéralogie. Linné croyoit certainement dire quelque chose de très-flatteur au célèbre Jussieu, lorsque parlant de la facilité avec laquelle ce savant français reconnoissoit les plantes même les plus défigurées, il disoit, *aut Deus aut Jussieu.*

La seconde branche de la minéralogie a pour objet l'analyse chimique des minéraux. Ce n'est pas Werner, il est vrai, qui la professe à Freyberg ; mais c'est à son instigation qu'on a établi, à cette école, une chaire pour cet objet ; et il fait suivre ce cours par ses élèves.

La troisième partie traite du gissement des substances minérales ; de la manière dont leur agrégation produit les grandes masses qui, par leur ensemble, composent la croûte du globe terrestre ; de la position respective de ces masses, de leur âge relatif, en un mot, de toute leur histoire naturelle. C'est à Werner que cette branche de nos connoissances doit presqu'entièrement son existence : et elle lui assure une place éminente parmi les hommes de génie qui ont illustré la science de la nature. « En « généralisant, avec la plus étonnante sa- « gacité, dit M. Thomson (1), les obser- « vations de ceux qui l'avoient précédé, « ainsi que les siennes propres, il parvint « à fonder une théorie qui excita l'attention « universelle. Il donna le nom de *Géognosie*

(1) Système de chim. tom. VII, p. 552.

« à cette science qu'il venoit ainsi de créer. » L'Institut en rendant compte à l'Europe, par l'organe de ses secrétaires, des progrès des sciences dans le dernier âge, n'a pas manqué de mettre les travaux de Werner, et principalement ceux en Géognosie, au nombre des causes qui ont élevé la minéralogie au rang des sciences (1). Il n'a pas hésité à donner le nom de *véritable science*, à la connoissance de la position respective des minéraux, telle qu'on la traite aujourd'hui : et c'est principalement à Werner qu'on doit ce mode de la traiter : c'est lui qui rapprochant et analysant les faits connus l'a réduite en corps de doctrine.

En observant la nature et la disposition des masses et des couches minérales, il en vit qui se trouvoient presque toujours ensemble, et qui formoient ainsi des systêmes particuliers : de là ses *formations*. Un examen attentif de la stratification et de la superposition des masses et couches minérales fait bientôt voir, lorsqu'elles sont encore dans leur gîte primordial, que celles qui sont au-dessous ont été déposées avant celles qui sont dessus, et qu'elles sont, par conséquent, plus anciennes : en partant de ce principe, il signala et décrivit les masses et *forma-*

(1) Discours de M. Cuvier à Sa Majesté, en son conseil d'État.

tions connues : il détermina un grand nombre des circonstances qui devoient avoir présidé à leur production ; il fixa leur âge relatif, etc., etc., etc. Si ces masses et formations, dont le nombre est fort considérable, s'étoient trouvées ensemble et dans un grand état de régularité, peut-être les talens d'un observateur ordinaire auroient-ils suffi pour ces diverses déterminations. Mais comme il est rare qu'il y en ait plusieurs dans le même lieu ; qu'elles y sont dans un état de désordre apparent, où l'esprit de l'observateur a toujours quelque chose à redresser ou à suppléer ; qu'il ne peut les appercevoir que sur une petite étendue, et pour ainsi dire, sur des points très-distans les uns des autres ; il a fallu pour arriver aux conséquences qui forment la Géognosie, rassembler, analyser, rapprocher, et comparer un bien grand nombre de faits éloignés et sans le moindre rapport apparent. Ce sont de pareils rapprochemens qui constituent les découvertes dans les sciences ; et ce n'est guères qu'aux hommes de génie qu'il est réservé de les faire. Les faits, dont Werner a conclu sa théorie, avoient bien été vus par Saussure, Dolomieu et autres savans d'un grand mérite : et si l'on n'avoit pas encore fait les mêmes rapprochemens et tiré les mêmes conséquences ; c'est, à ce que je crois, une preuve que ce n'étoit ni aussi simple, ni aussi facile qu'on le penseroit d'abord.

La Géognosie de Werner que je pourrois appeler la *physique minéralogique*, est bien, sans contredit, la partie la plus belle et la plus intéressante de la minéralogie.

Toutes les questions qu'elle présente, et en général tous les objets relatifs à la structure de notre globe, ainsi que des masses qui le composent, ont un singulier attrait pour l'esprit humain : ils ont été le sujet des études et des méditations des hommes du plus grand génie, et des savans d'un mérite éminent, tels que Descartes, Leibnitz, Buffon, Laplace, Saussure, Deluc, Dolomieu, etc. etc. Mais laissant ce qui n'est que système, je puis encore montrer, par un exemple bien récent, qu'un objet purement géognostique est encore digne d'occuper le savant illustre qui a peut-être porté le plus de critique et de philosophie dans l'étude de l'histoire naturelle, et nommément dans la branche dont nous parlons ici ; qui en a créé une des plus intéressantes, et dont l'influence s'étendra certainement sur toutes les autres : je parle de M. Cuvier. La Géognosie lui doit, à lui et à M. Brongniart, un des ouvrages les plus intéressans et les plus précis qu'elle possède : la description des *formations minérales* qui occupent le bassin de la Seine, aux environs de Paris.

Je ne parlerai pas des deux autres branches de la minéralogie, la géographie minéra-

logique et la technologie des minéraux, quoique Werner s'en soit beaucoup occupé.

Quant aux reproches qu'on fait à ce professeur sur sa méthode didactique ; j'observerai que les auteurs allemands sont en général un peu prolixes, qu'ils s'arrêtent quelquefois sur des choses qui s'entendent d'elles-mêmes, que leurs traités scientifiques n'ont ni cette clarté, ni cette rapidité de diction qui caractérisent en général les ouvrages français. De plus, la majeure partie des élèves de Werner sont des jeunes gens destinés à occuper des emplois d'abord peu relevés dans les mines de la Saxe, qui sortent, pour ainsi dire, des écoles primaires du pays, et dont les connoissances sont très-bornées. Par sa place, il est obligé de leur apprendre plutôt l'*art de reconnoître* les minéraux, que la minéralogie ; et il a bien fallu qu'il se mît à leur portée. De là ce coloris scolastique, et presque trivial qu'on peut quelquefois avoir remarqué dans son mode d'enseigner. Mais ce n'est là qu'une écorce à travers laquelle on distingue bientôt l'homme de grand mérite : Leibnitz écrivant avec une longueur germanique trois *in-folio*, seulement comme préliminaire

à l'histoire de Brunswick, n'en est pas moins un des plus brillans génies qui aient honoré l'esprit humain.

Au reste, à juger de l'arbre par les fruits, il est impossible de mieux enseigner que le fait Werner. Il a formé une multitude d'élèves : il leur a inspiré le plus grand goût pour la minéralogie ; presque tous ceux qui ont écrit sur cette science, presque tous ceux qui s'y sont fait un nom, (à l'exception des minéralogistes français), sont ses disciples. C'est lui, et du haut de sa chaire, qui a imprimé à la minéralogie, la grande impulsion qui la rend aujourd'hui une connoissance si répandue. Si, au lieu d'avoir eu cette chaire dans une petite ville de la Saxe, il l'eût eue à Paris, et au milieu de personnes aussi actives que les Français, que d'élèves n'auroit-il pas formés ? Quels immenses progrès n'auroit-il pas fait faire à la minéralogie ? Et son mode didactique auroit été alors tout autre de ce qu'il est, et de ce qu'il devoit être à l'école de Freyberg.

Au reste, du moment que Werner est sorti de son auditoire, il n'a plus rien qui rappelle le ton scolastique : il est d'une physionomie douce, agréable, riante : en

société, c'est un homme d'un esprit fin, d'un caractère gai et aimable. Tel est le jugement qu'en ont porté, à Paris même, ceux qui l'y ont connu. *Ecrivez à Werner*, me disoit un jour le savant inscrit le premier sur la liste des chimistes célèbres qu'on voit à la tête de ce Journal, *que nous l'aimons beaucoup ; que nous l'aimons autant que nous l'estimions, lorsque nous n'avions vu de lui que ses ouvrages.*

Je ne lui reprocherai pas d'être né en Allemagne. Ici, je ne suis pas suspect : depuis longtems j'ai arrêté et soutenu mon opinion sur la prééminence à accorder aux peuples du nord ou à ceux du midi : mais je n'en dois pas moins croire que le pays qui a produit les Kepler, le Leibnitz, les trois Bernoulli, les Euler (1), les Mayer, les Becher, les Staahl, les Schéele, etc., peut produire dans les sciences des hommes d'un grand génie.

Si j'avois à donner mon opinion parti-

---

(1) Celui qui se rappellera que Bâle est extrême frontière de l'Allemagne, que les mœurs, le langage, le mode d'enseignement y sont entièrement allemands, ne m'accusera certainement pas de commettre ici une erreur de géographie.

culière sur Werner, je dirois : que personne n'a eu une connoissance plus entière des minéraux ; que personne n'a eu des idées plus générales et en même tems plus justes sur la structure minérale de la partie du globe terrestre qui nous est connue ; que personne n'a mieux senti et mieux fait connoître ce qu'étoit et ce que devoit être la minéralogie considérée dans toute son étendue ; que personne, comme lui, n'a eu le talent de l'enseigner, d'en inspirer le goût et presque la passion : que c'est en suivant, dans tous les points, les principes que je lui ai ouï professer ; sauf à mettre plus de précision dans les détails, à en réformer quelques-uns, et à profiter des nouvelles découvertes faites dans les sciences, notamment en chimie ; mais toujours en suivant la route qu'il a indiquée, qu'on peut espérer de faire faire de vrais progrès à la minéralogie, et de la porter à sa perfection.

A la voix qui vient de s'élever contre cet illustre minéralogiste, je puis opposer, pour ainsi dire, le suffrage de toutes les nations. Ici les faits parlent d'eux-mêmes, et ils sont incontestables. Des étrangers de toutes les parties de l'Europe se sont rendus

à Freyberg pour y suivre ses leçons : ils en sont sortis pleins de zèle pour la minéralogie et d'estime pour leur maître. De retour chez eux ; ils ont propagé sa doctrine, qui est ainsi devenue universelle. Je l'ai déja remarqué ; presque tous les minéralogistes de l'Europe sont ses élèves.

En Allemagne, dans toutes les universités, dans toutes les écoles, c'est sa minéralogie que l'on enseigne. Il a paru plus de cent ouvrages en langue allemande sur cette doctrine ; et je ne crois pas me tromper, en disant que le nombre de livres publiés sur la minéralogie wernérienne excède celui de tous les autres ouvrages de minéralogie existans.

En Espagne, de la métropole aux colonies, c'est encore cette même doctrine que l'on professe. On a fait traduire, en castillan, le traité de minéralogie de Windenman, rédigé d'après Werner, pour servir au cours qui se fait à Madrid. M. Delrio, professeur au Mexique, a publié un traité d'Oryctognosie, d'après les leçons qu'il avoit suivies à Freyberg. MM. D'Elhuyar à qui nous devons la connoissance de la nature du wolfrahm et de l'acide tungstique, sont encore des élèves de Werner : ils ont concouru à a traduction du traité des caractères extérieurs, faite par madame Guyton de Morveau.

Ce sont encore des minéralogistes formés à l'école de Freyberg qui occupent les chaires de Portugal : et quelques-uns, M. d'Andrada entre autres, sont connus par plusieurs découvertes minéralogiques.

M. Napioné, officier d'artillerie, et ancien ins-

pecteur des mines du Piémont, a publié, en Italie, un traité de minéralogie d'après Werner, dans lequel il ne craint pas d'appeler ce savant, *il nuovo Socrate nella mineralogia.* M. Napioné avoit parcouru une grande partie de l'Europe : il avoit vécu avec les minéralogistes hongrois, suédois, anglais : c'étoit un habile métallurgiste ; un militaire qui a servi avec beaucoup de distinction ; et qui, en passant à un service étranger, a emporté les regrets de sa patrie sous ce double rapport.

En Angleterre, le traité de minéralogie de Kirwan, qui a été pendant un tems si répandu est fait, d'après les principes wernériens. Le docteur Hawkins, auteur de plusieurs opuscules minéralogiques ; M. Weawer, qui a dernièrement publié une traduction du traité des caractères extérieurs ; le docteur Mittchel, qui a détérminé la nature du minéral appelé, par M. Brongniart, magnésite de Mittchel, sont encore des élèves et de zélés partisans de Werner. Le docteur Jameson, professeur d'histoire naturelle à l'université d'Edimburg, vient de publier un grand traité de minéralogie, d'après les leçons qu'il avoit suivies à Freyberg. C'est encore la classification, la nomenclature, le mode descriptif de Werner, sur lequel M. Thomson a basé la partie minéralogique qui se trouve dans son *Systéme de chimie.*

En Dannemarck, les tableaux minéralogiques que le docteur Wad, professeur à Copenhague, a publiés, toujours d'après les principes de la même école, portent pour épigraphe, cette phrase de Saussure, *il faut se hâter de rendre universelle la langue du célèbre Werner.* M. Esmark, connu par plusieurs ouvrages et découvertes minéralogiques, entre autres par celle

de la datholite (chaux boratée), a été encore formé à Freyberg.

La France est le dernier pays de l'Europe où la minéralogie de Werner ait été connue. Et encore ici tous les Français qui l'ont étudiée avec soin, et sur-tout ceux qui ont suivi les leçons de ce professeur, l'ont aussi favorablement jugé que les étrangers. M. Struve en parle, avec le plus grand éloge, dans plusieurs de ses ouvrages; lui et M. Berthout, les premiers Français qui aient étudié à Freyberg, ont cru rendre un service à la science en publiant un nouveau traité sur les caractères extérieurs, d'après les cours qu'ils avoient suivis. Saussure pensoit avoir fait un très-grand pas en minéralogie, depuis qu'il avoit eu connoissance de la doctrine de Werner; et dans les derniers volumes de ses voyages, le nom de ce professeur est cité presqu'à chaque page. M. Brochant, après avoir annoncé qu'il avoit autrefois partagé le préjugé qui régnoit en France contre cette doctrine, observe qu'elle eût été moins critiquée, si elle eût été mieux connue, et il a publié un traité de minéralogie, d'après Werner. MM. de Villefosse et de Bonnard, ingénieurs au corps impérial des mines et élèves de l'École polytechnique, s'étant dernièrement trouvés à Freyberg, ont assisté aux leçons de ce professeur: ils ont reçu de lui un grand nombre d'instructions sur divers points de la minéralogie; et souvent je leur ai ouï dire qu'ils en étoient extrêmement satisfaits.

Me seroit-il permis de me citer moi-même. A mon arrivée à Freyberg, je fus reçu chez un conseiller des mines, et un minéralogiste (M. de Charpentier) entièrement opposé à Werner sous tous les rapports:

une école, à laquelle il a attaché son nom.

Ce qu'il y a de plus extraordinaire dans sa réputation, ce qui prouve le mieux combien elle est méritée; c'est qu'il n'a rien fait personnellement pour l'établir ou plutôt pour la propager; elle lui a été faite par ses élèves, et pour ainsi dire malgré lui : sa propre manière d'agir ne tendoit qu'à la détruire.

Il n'a presque rien écrit lui-même. Les ouvrages sur sa minéralogie ne sont guères que des rédactions plus ou moins bien faites de ce qui a été écrit à la hâte durant ses leçons : tous ont été publiés à son insu et contre son gré : il a souvent fait des réclamations à ce sujet (1), et jamais il n'en a formellement approuvé aucun.

Jamais, il n'a entretenu correspondance avec les rédacteurs de journaux, et d'ouvrages périodiques, ou employé d'autres petits moyens de ce genre, qui garantissent des prôneurs. Il n'écrit à personne : il est même extrêmement rare qu'il réponde aux lettres qu'on lui adresse, sur-tout lors-

(1) Voyez la préface de la *Théorie des filons.*

qu'elles

qu'elles ont une matière scientifique pour objet : et cette manière d'en agir, loin de lui attirer des partisans, ne pouvoit que lui faire et ne lui a fait que des ennemis dans le monde littéraire.

Il habite une petite ville de province ; et il est sans autorité dans son pays. Tous ceux de ses élèves qui ont écrit sur sa minéralogie, qui lui ont payé un tribut public d'éloges, sont des étrangers ; il n'a pu exercer sur eux aucune influence, du moment qu'ils ont quitté Freyberg : ils n'ont rien à espérer de lui : il ne peut leur faire ni le moindre bien, ni le moindre mal.

Un mot sur la biographie de cet homme célèbre.

Il est né, en 1751, dans les états du roi de Saxe, auprès de Webrau en Lusace, d'un propriétaire de forges assez aisé. Il passa sa première jeunesse dans les écoles du voisinage, et dans les usines de son père où il se rendoit déja utile. Il alla ensuite à Freyberg pour y prendre les connoissances métallurgiques nécessaires à son état. Mais le professeur de minéralogie, ayant bientôt reconnu ses heureuses dispositions et ses talens, l'engagea à changer

de projet, et à suivre la carrière administrative des mines, qui pouvoit en outre lui promettre quelque chaire à l'école de Freyberg. Il alla en conséquence finir ses études et faire son droit à l'université de Leipsick, (en Allemagne, il faut avoir pris ses grades en droit, dans une université, pour entrer dans les conseils supérieurs des mines). Ce fut alors, à l'âge de 22 ans, qu'il publia son petit traité des caractères extérieurs, fondement de son Diagnosis minéralogique.

Bientôt après son retour de l'université, il fut nommé professeur de minéralogie, et, au bout de quelque tems, professeur de l'art des mines, et de l'art des forges. Il ne débuta pas sous d'heureux auspices : les nouveautés qu'il introduisit dans la minéralogie soulevèrent tous ceux qui s'étoient jusqu'alors occupés de cette science : à leur tête, se mirent MM. le baron de Weltheim, de Heinitz, et de Trebra, chefs des mines du Hartz, de la Prusse et de la Saxe, (on sait qu'en Allemagne, la minéralogie est en quelque sorte dans la dépendance des officiers des mines); ils se liguèrent contre une doctrine qui attaquoit leurs opinions et leur manière de voir; et M. de

Weltheim publia, contre la nouvelle minéralogie, un écrit aussi spirituel que satyrique. Mais cette persécution ne fit que donner plus de célébrité à une doctrine que l'on vouloit proscrire ; et bientôt toute l'Allemagne fut wernérienne. C'est le sort de presque toutes les opinions de Werner; elles ont commencé par être livrées au ridicule, et ont fini par être généralement adoptées, même par ses antagonistes ; il est vrai que ceux-ci ont grand soin de taire le nom de celui à qui elles sont dues.

Ce n'est pas à des connoissances minéralogiques que se borne tout le savoir et tout le mérite de Werner. Comme officier des mines de la Saxe, il a rendu des services essentiels à sa patrie. Parmi plusieurs utiles établissemens dont les mines de Freyberg lui sont redevables, j'en citerai un, sans lequel une grande partie de ces exploitations auroit été abandonnée ; je parle de la distribution actuelle des eaux motrices de leurs nombreuses machines (plus de 80 roues hydrauliques).

Il est en outre très-instruit dans des objets entièrement étrangers à ses occupations ordinaires ; il sait le grec, le latin, le suédois, le français, etc. ; il a même des

connoissances dans les langues orientales. Il a profondément étudié quelques branches de l'histoire ; et je connois de lui une dissertation très-intéressante et pleine d'érudition sur l'origine et les émigrations des peuples qui ont détruit l'empire romain.

Ses connoissances en géographie, et en géographie physique, sont très-étendues ; et je dirai à ce sujet, qu'il est difficile de voir une personne douée d'un esprit aussi éminemment observateur. A-t-il traversé un pays ; il a tout vu : il pourroit le modeler tant sous le rapport de son physique, que des substances minérales qui le composent. En a-t-il seulement une description, c'est comme s'il avoit vu lui-même les objets décrits. C'est à cette force de *faculté représentative*, à beaucoup de sagacité dans l'esprit, et à une grande étendue de vues, qu'il doit ses brillans succès en minéralogie.

D'après ce qu'on vient de lire, d'après la grande célébrité dont Werner jouit dans toute l'Europe, l'on s'étonnera peut-être du jugement qu'un homme d'esprit comme M. Chenevix a porté sur ses travaux. L'histoire des sciences en présente de pareils. On sait de quelle manière défavorable, Buffon jugeoit les travaux de Linné. Mais

pour prendre un exemple plus rapproché, et plus analogue à mon sujet, je vais rapporter l'opinion qu'a émise, sur le Traité de minéralogie du savant même qu'on oppose à Werner, un homme connu de toute l'Europe par son esprit, et des minéralogistes par un très-bon ouvrage sur les volcans éteints de l'Auvergne (1). « Je « demande mille pardons à ce respectable « savant, mais en reconnoissant toute sa « supériorité, il m'est impossible de ne « pas m'élever de toutes mes forces contre « la méthode qu'il a adoptée. On pourra « dire de lui qu'il est entré dans la chambre « de la science, et qu'il a mis la clef en « dedans : si le gouvernement veut sup- « primer toute l'édition de cet ouvrage, « et la faire réimprimer ensuite et dis- « tribuer en hébreu, il concourra encore « mieux à l'effet qu'il doit produire. « ... Aristote et l'école péripépaticienne « nous ont menés à la profonde barbarie « avec leurs règles sur le syllogisme : la « raison humaine a été étouffée sous des « volumes d'ingénieuses niaiseries sur le

(1) Voyez le jugement de Dolomieu sur cet ouvrage de M. de Montlosier. *Jour. des mines*, n°. 42. p. 408.

« raisonnement. Si le livre de M. Haüy
« est l'ouvrage qu'on destine à nos jeunes
« gens, on ne peut les conduire d'une
« manière plus savante à l'ignorance : c'est
« se donner beaucoup de peine pour pro-
« pager dans la génération actuelle le dé-
« goût de la minéralogie (1). »

Il seroit superflu d'avertir que je suis bien loin de partager cette façon de penser. Plus que personne, je sens tout le mérite du Traité de M. Haüy, ouvrage auquel plusieurs de mes camarades et amis ont coopéré. Il contient l'exposition d'une théorie physico-mathématique, qui est très-ingénieuse et qui fait un grand honneur à ce savant. Indépendamment de l'application de cette théorie à toutes les formes cristallines, ce traité donne une connoissance beaucoup plus précise que celle qu'on avoit déja de ces mêmes formes : il renferme des observations du plus grand intérêt sur le clivage des substances minérales, ainsi que beaucoup de remarques très-fines sur ces mêmes substances ; la détermination d'un grand nombre d'espèces y est soumise à

(2) *Notice sur la pierre appelée cornéenne*, par M. de Montlosier, p. 29. Paris 1802.

une discussion sévère, etc. Son auteur a rendu, en outre, un service signalé à la minéralogie, en général, en y introduisant cet esprit d'exactitude, que donne l'étude des mathématiques, qu'on a porté aujourd'hui dans toutes les sciences, et sans lequel elles ne peuvent plus s'avancer d'un pas assuré vers leur perfection. Il n'y a peut-être pas un de mes écrits où je n'aie consigné quelque témoignage de ma vénération pour son grand mérite : et si, en suivant la marche ordinaire de la nature, je suis destiné à lui survivre, l'on me verra encore un des plus zélés défenseurs et des plus justes appréciateurs de la plupart de ses travaux minéralogiques. Je suis seulement fâché qu'il se soit si souvent trouvé en opposition avec un homme dont je suis le disciple, et à qui, sous d'autres rapports, j'ai les plus grandes obligations : je le suis encore qu'il ait cherché à accréditer contre sa minéralogie des préventions qui me paroissent injustes.

C'est la reconnoissance que je dois à cet homme illustre, qui m'a fait un devoir d'écrire cette lettre. Mais c'est la *dernière fois* que je prends la plume pour sa défense, ainsi que sur toute discussion relative

aux méthodes minéralogiques. Werner n'a pas besoin de mes foibles secours. Retranché derrière la science qu'il a presque créée, il n'a plus à redouter les attaques particulières qu'on pourroit lui livrer : il est au-dessus d'elles; et sa réputation est établie sur des fondemens inébranlables. Son nom irrévocablement fixé à une des époques les plus brillantes de la minéralogie (l'époque wernérienne); et répété, à tout instant, par ceux qui s'occuperont de cette branche de l'histoire naturelle, parviendra à l'immortalité, avec celui des hommes de génie à qui les sciences doivent leur existence ou leur réforme.

OBSERVATIONS

Et expériences faites en 1799, à la grotte de l'Arc, située vers la partie méridionale de l'île de Caprée, sur le phénomène d'une matière noire existante dans cette grotte.

PAR M. ANTOINE PITARÓ,

Docteur en médecine des écoles de Naples et de Salerne, et membre de plusieurs Sociétés savantes.

En parcourant le n°. 196 des Annales de chimie, j'ai lu un rapport fait à la Classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut, par MM. Fourcroy et Vauquelin, sur une substance de la grotte de l'Arc dans l'île de Caprée, substance découverte et presque décomposée par le Napolitain Breislack, mais depuis sévèrement analysée par M. Laugier.

Cette matière a piqué la curiosité des naturalistes, à cause de l'obscurité de son origine que, jusqu'à nous, on n'a pas découverte, et sur laquelle on n'a formé non

parois de la grotte étoient couvertes d'une croûte de matières animales corrompues et mêlées avec les matières de l'infiltration.

Dans cette matière, et sur la superficie des croûtes, j'ai distingué des antennes, des soies, des poils et des cornes presqu'intacts, qui, selon leur forme et la manière dont ils étoient disposés, m'indiquoient à-peu-près l'espèce de l'insecte auquel ils avoient appartenu. Il y avoit des endroits où la superficie de cette couche étoit noire, luisante et polie; en d'autres, elle étoit rude, globuleuse, granulée et d'une couleur gris-rougeâtre.

Il y avoit des points où ces croûtes étoient tellement adhérentes, qu'il falloit des outils pour en enlever quelques morceaux; en examinant les parties qui avoient été cassées, il étoit facile de reconnoître que leur matière n'avoit, dans son intérieur, aucun rapport avec la matière calcaire: dans d'autres endroits, il n'étoit pas difficile d'en gratter quelques parties, et on en tiroit alors une matière animale à demi pétrifiée, qui avoit été pénétrée par les liquides infiltrés. Dans d'autres endroits, on la trouvoit en formes de mamelons de 5 à 6 centimètres

de diamètre, et quelquefois en protubérances alongées ou stalactites.

Cette matière, dans quelqu'état qu'elle se présentât, sentoit le tan, et sur la langue en avoit la saveur; elle se dissolvoit un peu dans l'eau; elle se ramollissoit au feu, et s'enflammoit comme les substances adipeuses, rendant une odeur fétide, semblable à celle des substances animales corrompues et rances. A la distillation, elle produisoit un peu de substance huileuse empyreumatique qu'indiquoit de tems à autre, la présence d'une substance ammoniacale, sur-tout si la matière étoit récemment tirée de la grotte; elle sublimoit du carbonate d'ammoniaque, et laissoit au fond du vase distillatoire une matière charbonneuse, semblable à celle que pouvoit laisser, dans une pareille opération, une matière animale, mais elle étoit mêlée à une substance saline, analogue au nitrate de potasse.

Les résultats de cette analyse me donnèrent l'idée que la matière qui tapissoit les parois de la grotte de l'Arc, étoit animale et qu'elle appartenoit vraiment à des mollusques. Dans l'intention de m'en assurer, je construisis au printems, dans une des cours de l'hôpital de l'artillerie de Naples, une

D'après ces observations, je suis porté à dire que la matière découverte par le naturaliste Breislack, et analysée par M. Laugier n'est due qu'à un amas d'insectes molliuscules égarés dans la grotte de l'Arc et sur les parois. En effet, les limaçons sans coquille, les chenilles, les fourmis, les mouches, les papillons, les araignées, etc., tombés en putréfaction, les acides qui s'y forment, et le tout ensemble se combinant avec les matières minérales de l'infraction et de l'atmosphère maritime, peuvent produire une modification de matière semblable à cette substance de la grotte de l'Arc qui, soumise à l'analyse chimique, peut donner des résultats semblables à ceux des expériences de M. Laugier.

Caprée est au sud-ouest du golfe de Naples, fameuse par la retraite de Tibère. Elle offre un coup-d'œil enchanteur. Elle a deux lieues et demie de long sur trois quarts de large. Le sol de cette île est couvert de myrtes, d'oliviers, d'orangers, d'amandiers, de figuiers, et champs de blé d'une fraîcheur ravissante, de vignobles très-fertiles et de prairies délicieuses. Dans ce pays les mollusques vivent très-bien, et sont très-multipliés. Je crois que, indépendamment

pendamment des mollusques à qui la matière de la grotte de l'Arc doit son origine, elle doit aussi participer des substances résineuses aromatiques, etc., que la végétation fournit à l'atmosphère de l'île, et aux infiltrations qui, en traversant les matières minérales et les métalliques, peuvent opérer des degrés différens d'oxidation et d'oxides, et communiquer des propriétés semblables pour l'odorat et pour le goût, à celles qu'elle possède.

RAPPORT

Sur le mémoire de M. Pitaro ;

PAR MM. FOURCROY et VAUQUELIN, rapporteur.

En lisant le rapport que nous avons fait à la Classe, M. Fourcroy et moi, d'un mémoire de M. Laugier sur la nature chimique d'une substance trouvée dans la grotte de l'Arc, île de Caprée, M. Pitaro, médecin de l'Arc, y a remarqué que nous avions témoigné le desir de voir les naturalistes faire sur les lieux des recherches pour découvrir l'origine de cette substance singulière, sur laquelle on n'a encore que des soupçons légers.

M. Pitaro s'est chargé lui-même de faire ces recherches. En conséquence s'étant rendu à l'île de Caprée, il a descendu dans la grotte de l'Arc, et là il a vu, dit-il, des limaces, des chenilles, des papillons, des insectes, des fourmis, des lézards, etc., s'exténuer en vain de fatigue pour sortir de cette cavité, s'entre-dévorer et périr.

C'est aux cadavres de ces divers animaux,

décomposés avec le tems, que M. Pitaro attribue l'origine de la matière dont il s'agit; il a été conduit à penser ainsi par les antennes des insectes, et les poils des chenilles qu'il a trouvés dans cette substance.

Mais n'ayant pu rester assez longtems dans la grotte de l'Arc, pour être témoin de la conversion des animaux susdits en la substance dont il cherchoit à découvrir l'origine, et desirant cependant obtenir une preuve en quelque sorte directe de son opinion, il a construit à Naples une petite grotte à laquelle il a donné à-peu-près la même forme qu'a celle de la grotte de l'Arc, et y ayant mis les espèces d'animaux qu'il avoit remarqués dans la grotte naturelle, il a obtenu, assure-t-il, une matière absolument semblable à celle qu'il cherchoit à imiter.

A des faits annoncés avec tant d'assurance par un médecin instruit, dont on n'a nulle raison de soupçonner la bonne foi, il n'y a rien à répondre pour ceux qui n'ont pas vu les lieux et n'ont pas répété l'expérience de M. Pitaro.

Nous observerons seulement que dans la matière analysée par M. Laugier, il n'a trouvé aucuns débris qui puissent faire soup-

çonner qu'elle provient d'animaux morts et décomposés dans la grotte de l'Arc.

Il n'y a vu en effet ni antennes, ni pattes, ni étuis d'insectes, ni os de lézard, substances cependant difficiles à détruire, mais seulement quelques poils qui paroissent avoir appartenu à des chauves-souris, d'après l'avis de plusieurs naturalistes.

Nous observerons aussi que l'identité que M. Pitaro a cru trouver entre la matière qu'il a obtenue des animaux enfermés dans la grotte artificielle et celle de la grotte de l'Arc, n'est peut-être pas aussi parfaite qu'il le pense, et nous croyons devoir l'inviter à répéter avec un grand soin l'analyse comparée de ces deux substances.

NOTE

Sur l'oxidation des métaux dans le vide.

(Extrait d'une lettre de M. Guyton-Morveau du 3 février 1809) (1).

.... On ne vous a pas trompé, lorsqu'on vous a dit que j'avois assisté à une expérience dont le but étoit de prouver la calcination des métaux par l'étincelle électrique sous un récipient purgé d'air. J'en ai la mémoire assez présente pour vous en faire un récit exact, puisque, l'assurance avec laquelle on en reproduit aujourd'hui les conséquences, vous le fait desirer.

Ce fut au mois de mai 1787, que l'on me proposa de me rendre au cabinet de M. Charles, pour être témoin de ce phénomène. De l'oxigénation sans oxigène! Une augmentation de poids sans accession de ma-

(1) Lue à la Classe des Sciences physiques et mathématiques de l'Institut, le 20 février 1809.

tière pondérable ! Telles furent mes premières réflexions. Mais la chimie pneumatique n'étoit pas encore établie sur cette masse imposante de faits qui ne tarda pas à déterminer la franche abjuration des plus puissans défenseurs du phlogistique, tels que Kirwan, Black, etc., etc. On ne pouvoit, sans s'exposer au reproche d'une aveugle prévention, se refuser à aller chercher la conviction par le témoignage de ses sens. MM. Grossart de Virly et Necker-Saussure, qui étoient présens à cette conversation, eurent la même pensée, et prirent avec moi l'engagement de se rendre au jour indiqué.

Nous trouvâmes, en effet, de grandes machines électriques préparées, prêtes à charger des batteries, dont la réunion présentoit une surface d'environ cent pieds carrés.

Un fil d'or, qui n'avoit guères plus d'un 10e. de ligne de diamètre, et de 12 lignes de longueur, fut placé dans un morceau de papier roulé, sous un récipient de la capacité de 42 pouces cubiques; on en pompa l'air et les batteries ayant été déchargées, le papier qui environnoit le fil d'or se trouva intérieurement coloré en pourpre; et le métal avoit disparu.

On ne pensa pas alors à observer la dimi-

nution de pression sur la colonne de mercure de l'éprouvette, après l'explosion, circonstance qui accompagne nécessairement toute oxidation dans l'air, et dont Van Marum n'a pas manqué de faire mention dans la description des effets analogues obtenus par la grande machine Teylerienne.

Mais, pendant l'opération, j'avois porté principalement mon attention sur le tube de l'éprouvette de la machine pneumatique, et, j'avois remarqué qu'il s'en falloit plus de quatre lignes qu'il ne fût descendu au niveau de l'autre branche, au moment où l'on tira l'étincelle. M. Charles, à qui je fis part de cette observation, nous proposa de répéter sur-le-champ l'expérience, et de disposer pour cela sa machine, de manière à produire un vide plus parfait; ce qu'il fit en quelques minutes, avec cette dextérité qui lui est si familière dans l'usage de ces instrumens.

La préparation fut, au surplus, la même; le fil d'or placé de la même manière, les batteries également chargées. Le mercure de l'éprouvette descendit cette fois jusqu'à moins de cinq quarts de ligne au-dessus du niveau; on tira l'étincelle comme auparavant, et, en déroulant le papier qui entouroit le fil d'or, on n'y apperçut que ce métal disséminé en

très-petits globules, avec sa couleur et son éclat ordinaires, sans la moindre trace de chaux pourpre.

Il est facile de rendre raison de la différence de ces résultats. La hauteur du mercure dans l'éprouvette, lors de la première expérience, indiquoit un volume d'air de plus du 84e. de la capacité du récipient, ou de 0,5 à 0,6 pouces cubes, qui, suivant la composition aujourd'hui bien connue de l'air atmosphérique, tenoit 0,22 d'oxigène, et dont le poids, à température et pression moyennes, peut, sans erreur sensible, être estimé de 0,015 à 0,016 de grain.

Pour juger maintenant si cette quantité a pu suffire à l'oxidation du fil d'or employé, cherchez-en le poids par le calcul, d'après ses dimensions; vous trouverez que, même en supposant qu'il eût conservé tout l'écrouissement qu'il avoit reçu en passant par la filière, il ne pouvoit peser au-delà de 0,38 à 0,39 de grain. Observez ensuite qu'il ne s'agit pas ici, à beaucoup près, de cet oxide jaune, ou au *maximum*, du *peroxide*, comme l'appelle Thomson, de ce précipité, enfin, dont Bergman a déterminé l'augmentation de poids au 10e.; mais du *protoxide* caractérisé par la couleur pourpre, qui, comme le savent de-

puis longtems les chimistes, ne tient pas même assez d'oxigène pour entrer en combinaison avec les acides; et, vous conclurez que les 4 pour 100 que lui a fournis l'air resté dans le récipient, ont dû le porter à cet état, sans qu'il soit besoin d'y ajouter ce qu'il a pu recevoir de la petite quantité d'eau qui s'y trouvoit en même tems, et qui aura été décomposée par le choc électrique.

LETTRE

De M. L. G. Gilbert, *professeur de physique et de chimie à l'Université de Halle, à la classe des sciences mathématiques et physique de l'Institut, sur divers objets de physique et de chimie.*

Les lettres, dont M. Berthollet et M. Cuvier m'ont honoré, me permettant de croire que les volumes des *Annalen der Physik*, que j'ai eu l'honneur de vous présenter il y a plus de six mois, ont été reçus de vous avec quelque intérêt, j'ai profité de l'occasion que S. E. M. de Müller, à Cassel, a bien voulu m'offrir pour vous en faire parvenir la suite; savoir: vol. 27, 1807, et les cahiers 3, 4, 5, 6, 7, 1807: je joins le cahier 8 à ces lettres. Le desir de vous faire connoître les résultats de quelques recherches originales contenues dans ces cahiers, qui me semblent mériter d'être connues de ceux dont le génie s'est approprié, en quelque sorte, le droit de maintenir ou de réformer les sciences physiques et leurs principes,

surpassant en moi la crainte de choquer trop souvent une oreille française, je vous prie, messieurs, de vouloir bien user en ce point de toute votre indulgence envers un étranger qui n'a pas encore été assez heureux pour voir la France, et cette réunion de savans distingués dont les écrits lui ont servi de guide et de modèle.

Je mets à la tête de ce petit apperçu, *les Recherches de M. Simon, à Berlin, sur la vraie loi de la répulsion électrique* (cah. 3, 1808, pag. 277).

Les expériences de M. Coulomb, avec la balance de torsion, sembloient avoir établi, sans contredit, cette loi : que la répulsion électrique suit la raison inverse des carrés de la distance. M. Simon qui, dès la découverte de la colonne de Volta, s'est fait connoître par des expériences très-délicates et très-bien conduites, et qui possède une dextérité singulière pour les expériences sur des quantités très-petites, desiroit prouver cette loi à son auditoire, par un appareil plus simple et plus ferme que la balance de torsion. Il construisit pour cet effet, une balance ordinaire, dont toutes les parties sont formées de verre et enduites avec de la gomme laque fondue, et que la table III représente en grandeur natu-

relle. Quoique d'une sensibilité bien inférieure à celle de l'appareil de Coulomb, pourtant elle sembloit suffire à cette sorte d'expériences, car chaque degré dont l'aiguille s'éloignoit de zéro, équivaut à un poids de 0,04 grains. M. Simon électrisa les deux boules qui se touchent. Posons qu'elles s'éloignent de 10° : à cette distance répond une intensité de répulsion de $10 \times 0,04$ grains ; donc, suivant la loi de M. Coulomb, l'intensité devroit être à 5° de distance $40 \times 0,04$ grains, et il auroit fallu ajouter à l'autre bras de la balance un poids de $(40 - 5) \times 0,04$ grains pour ramener l'aiguille à 5°. Mais ce poids fit toucher les deux boules, et ramena l'aiguille à zéro. Pour l'arrêter à 5°, il ne fallut qu'un poids de $(20 - 5) \times 0,04$ grains ; donc la répulsion électrique semble suivre *le* SIMPLE *rapport inverse des distances*. Ce résultat a été confirmé par toutes les expériences que M. Simon a faites, et dont il a varié les circonstances de toutes les manières possibles, ce que prouvent les deux tables contenues dans son mémoire. En substituant de petites lames aux boules, cette loi fut établie encore avec plus de précision.

Il mérite d'être remarqué que M. Volta a toujours persisté à nier la loi de Coulomb, et

qu'il a annoncé, il y a un an, qu'il vouloit prouver par des expériences avec l'électrophore, que la répulsion et l'attraction électriques suivent le rapport *simple* et inverse des distances. M. de la Place a déja fait des essais pour assujettir l'électricité au calcul : si M. Simon a été assez heureux pour découvrir la vraie loi de l'électricité, certainement elle ne sera pas moins fertile, pour la physique, entre les mains de ce grand géomètre, que l'a été la vraie loi de l'action capillaire. Toutefois, il est bien difficile de croire que M. Coulomb se seroit mépris dans un point fondamental de cette nature. Quelle fausse lueur auroit pu faire échapper la vérité à un observateur aussi exact ? Mais, d'autre part, je ne vois pas comment les expériences de M. Simon, qui semblent être très-soignées, pourroient être mises d'accord avec la loi établie par M. Coulomb.

M. *Tralles*, membre de l'académie de Berlin, et connu de vous particulièrement, a enrichi le volume 27, contenant les cahiers 9, 12, 1807, de trois mémoires :

I. *Sur une méthode de déterminer la dilatation des corps par la chaleur*. M. Tralles trouve, par une expérience très simple, la

température où l'eau a la plus grande densité, 39°83 *F*, ou 4°35 cent; et il pense que, cette température plus fixe que celle de la congélation de l'eau, mérite d'être préférée à elle pour le zéro de l'échelle thermométrique.

II. *Sur la vraie méthode de calculer le poids spécifique des corps.* Suivant l'auteur, la vraie unité pour les poids spécifiques des corps, est l'*eau pure au maximum de sa densité*. M. Tralles donne des formules et une table pour le calcul des pesanteurs spécifiques d'après cette unité, en ayant égard à la hauteur du baromètre, de même qu'à celle du thermomètre. M. *Karsten*, à Berlin, s'est servi de ces formules pour calculer toutes les pesanteurs spécifiques des minéraux, d'après ses propres expériences, d'une manière plus exacte qu'on ne le faisoit ordinairement : il vient de les publier dans la nouvelle édition de ses tables minéralogiques.

III. *Principes d'Aérométrie, exposés de la manière la plus générale, et appliqués à la vapeur de l'eau; pour servir de critique des hypothèses de Dalton, et de quelques calculs sur la densité de la vapeur de l'eau.*

C'est le mémoire que j'ai eu l'honneur de vous annoncer dans mes lettres précédentes.

M. Tralles y démontre, d'une manière qui m'a tout-à-fait convaincu, l'insuffisance et la fausseté des hypothèses de Dalton sur la manière dont les fluides élastiques s'entremêlent l'un à l'autre, et sur la constitution de l'atmosphère. Il y fait en même tems la critique des conséquences que j'en avois tirées sur la pesanteur spécifique de la vapeur de l'eau, en démontrant que la manière dont MM. *de la Place* et *Biot* ont envisagé ce point, est la seule qui réponde à la nature.

D'après les expériences que M. Tralles cite, et dont il fait le calcul, la pesanteur spécifique de la vapeur de l'eau est $\frac{1}{1,45}$ de celle de l'air sec, à circonstances égales.

En combinant les résultats des expériences de MM. *Biot* et *Arago* avec celle de M. *Gilpin*, il trouve la *densité de l'air sec* sous une pression de 0m76 de mercure, et sous 45° de latitude, = 0,00129918 de la densité de l'eau à la température de la glace fondante, circonstances égales, et = 0,0012770 de la densité de l'eau à la température de la plus grande densité de l'eau, circonstances égales. La *pesanteur spécifique du mercure* est 13,59925 ou 13,59655, selon qu'on prend pour l'unité celle de l'eau à la température

ou de la glace fondante, ou de sa plus grande densité. Soit la température $(10 + t)$ degrés de Réaumur, *H* le nombre de degrés que l'hygromètre de Saussure montre, et ω le nombre de grains d'eau que l'air contient dans un pied cube de France, M. Tralles trouve

$$W = \frac{1{,}079^t}{1{,}00022 H} (0{,}188 H + 0{,}035.t - 3{,}06);$$

entre 100 et 70, tout au plus 60 degrés de l'hygromètre.

Dalton avoit tiré de ces hypothèses cette conséquence : que dans de grandes hauteurs l'air atmosphérique contient, sur cent parties, moins de gaz oxigène, qu'à la surface de la terre ; et, le calcul de M. Tralles donne, d'après cette hypothèse, dans une hauteur de 6600 mètres, deux centièmes de gaz oxigène de moins qu'à la surface de la terre. M. Gay-Lussac ayant analysé l'air pris à une telle hauteur, et, y ayant trouvé le gaz oxigène en même raison qu'à la surface de la terre, M. Tralles en tire la conséquence, « que l'expérience se déclare d'une manière « très-claire contre l'hypothèse de Dalton. »

Pour ne laisser aucun doute sur ces hypothèses elles-mêmes, j'ai inséré, vol. 27, p. 369

p. 369 et 388, *deux* des *mémoires* les plus récens de *M. Dalton*. Je ne trouve que le dernier dans le Journal de physique de M. Delaméthérie. Dans le premier, M. Dalton entreprend entre autres *la défense de l'eudiomètre à gaz nitreux;* et, comme il prétend avoir trouvé par ses expériences, qu'il y a deux combinaisons à terme fixe entre le gaz oxigène et le gaz nitreux, il vous intéressera peut-être d'en trouver ici le rapport en nombres :

Gaz nitreux 36 parties + gaz oxigène 21 parties
= 57 parties d'*acide nitrique*,
gaz nitreux 72 parties + gaz oxigène 21 parties
= 93 parties d'*acide nitreux*.

M. Dalton assure que la première de ces combinaisons se forme toujours, si le tube est très-étroit, et si on ne le remue pas, au lieu que la seconde se forme dans des vases très-amples sur une grande surface d'eau, en secouant le vase. Toutes les fois que la combinaison semble ne pas se faire dans un de ces rapports, alors la raison en est qu'il se forme, en même tems, de l'acide nitrique et de l'acide nitreux, en proportion variable. En analysant l'air atmosphérique dans un tube très-étroit, sans le remuer, Dalton assure y avoir trouvé toujours 0, 21, de gaz oxigène

MM. de *Jacquin*, de *Schreibers* et *Tihausky*, à Vienne, et MM. *Erman* et *Simon*, à Berlin, ont continué leurs recherches sur la *Métallisation des alcalis*, tant à l'aide de la colonne galvanique, que par les moyens ordinaires de la chimie. Les mémoires qu'ils ont publiés dans ces Annales, cah. 3, p. 329, cah. 4, p. 468, et cah. 5, p. 79, contiennent ce qui a été fait, en Allemagne, de plus réel sur ce sujet, jusqu'à la publication des travaux de MM. Gay-Lussac et Thenard. Par les moyens ordinaires de la chimie, MM. *Trommsdorff* et *Bucholz*, à Erfurt, ont réussi depuis mieux que les autres chimistes de l'Allemagne.

M. *Malweide*, habile géomètre, à Halle, a développé, dans le cah. 5, p. 1, et cah. 7, p. 251, *la Théorie analytique de la déclinaison et de l'inclinaison de l'aiguille aimantée*. En partant de l'hypothèse que, dans l'intérieur de la terre, se trouve un aimant, dont l'axe est une corde connue du globe, et dont le centre gît au milieu de la corde, à distances égales des deux pôles. L'auteur développe dans cette hypothèse les formules pour les pôles, l'équateur, les longitudes et les latitudes magnétiques, pour l'angle d'intersection du cercle de déclinaison magnéti-

que avec le méridien d'un lieu, pour le rayon magnétique et pour l'angle de ce rayon avec l'axe magnétique. En supposant connues la distance du centre de l'aimant dirigeant des deux centres d'action, et la loi pour la force totale de cet aimant, l'auteur cherche la direction d'une aiguille aimantée suspendue librement dans son centre de gravité, à un lieu donné, l'inclinaison de cette aiguille, les lieux où elle est égale à 90°, et enfin la déclinaison de l'aiguille azimuthale. L'auteur a l'intention d'appliquer ces formules aux observations, pour rechercher si l'hypothèse dont il est parti, et qui embrasse également les hypothèses de Mayer, d'Euler et de Biot, répond à la nature ou non. Pour faciliter ces recherches intéressantes, et pour contribuer, de ma part, à ce qu'elles réussissent, je communiquerai aux lecteurs des Annales, peu-à-peu, toutes les observations sur la déclinaison et l'inclinaison de l'aiguille aimantée, qui méritent quelque confiance. J'ai commencé, dans le cah. 8, cette collection d'observations avec des extraits des Mémoires de *Gilpin*, de *Cassini* et de *Wilke*, sur la variation diurne et annuelle de la déclinaison; les observations de M. de *Humboldt*, que j'y ai jointes, pag. 425, prouvent qu'il y a encore des lauriers

pour lui à cueillir dans cette matière, malgré l'assiduité étonnante de l'observateur anglais. Je souhaite bien d'avoir une courte description de la boussole d'inclinaison de *Cook*, dont *d'Agelet* s'est servi pour ses observations pendant l'expédition de La Pérouse, qui avoit commencé avec tant de lustre, et a fini d'une manière aussi tragique. Je ne trouve non plus aucune notice sur les boussoles d'inclinaison et de déclinaison, dont MM. *Legrand* et *de Rossel* se sont servis pour les observations que M. *Labillardière* a publiées dans sa relation du voyage entrepris sous le commandement du général d'Entrecasteaux.

La Balance que M. Mendelrssohn, artiste mécanicien très distingué, à Berlin, a représentée en détail au cah. 6, a été exécutée par lui, d'après les idées de M. Tralles. Ce physicien célèbre, lui-même, en donne un rapport très-instructif dans le cah. 8, p. 442. Vous trouverez cet instrument peut-être encore plus parfait et plus ingénieux que les balances excellentes de Ramsden, de Troughton et de Fortin. Chargée de 2 kilogrammes elle est encore sensible pour un milligramme, ce qui fait la deux millionième partie.

Je ne fais que nommer : Les Notices historiques sur des *Météorolites*, qu'a publiées

dans le cah. 8, M. *Chladni*, dont le mérite, relativement à cette matière, est connu; — la Lettre de M. *Nasse*, adjoint de l'académie de Pétersbourg, sur la *Métallisation des alcalis*, (*ibid*); — le Récit des effets de la *Foudre*, sur divers bâtimens qui en ont eté frappés (cah. 5, p. 36); — les Rapports sur les *Orages d'hiver* aux côtes de la Norwège (cah. 6); — et la Notice sur des ouvriers dans des carrières de meules, qui mangent une espèce de lithomarge, et en font une délicatesse (cah. 4, p. 492).

Enfin, je passe sous silence les traductions libres, et les extraits des mémoires qui ont paru en France, en Angleterre, en Italie et en Suède, que j'ai accompagnés, pour la plupart, de quelques observations ou littéraires ou scientifiques.

EXPÉRIENCES

Sur l'aérolite tombé aux environs de Parme, pour y découvrir la présence de l'alumine, annoncée par M. Sage ;

PAR M. VAUQUELIN.

L'analyse des pierres météoriques a occupé successivement plusieurs chimistes habiles ; les résultats qu'ils ont obtenus de leurs travaux se sont, en général accordés sur la nature et les proportions des principes qu'ils ont trouvés dans ces pierres.

Cependant, par un examen plus soigné, M. Laugier, en confirmant ce qui avoit été fait avant lui, y a découvert l'existence du chrôme, et M. Proust y a encore ultérieurement trouvé des traces de manganèse.

Ainsi les principes que l'on avoit trouvés jusqu'ici dans les aérolites étoient au nombre de sept, savoir : la silice, le fer, la ma-

gnésie, le nickel, le soufre, le chrôme et le manganèse : mais M. Sage a annoncé dernièrement à la Classe, qu'outre ces sept substances, il y avoit dans l'aérolite de Salles une quantité d'alumine qu'il croit pouvoir estimer au quart de la pierre.

L'Institut frappé de cette découverte importante, échappée aux chimistes qui avoient écrit sur cet objet, a paru desirer qu'elle fût confirmée par de nouvelles expériences.

Je m'étois chargé d'autant plus volontiers de ce travail, que je n'y voyois que le plaisir de remplir les vœux de l'Institut, et de vérifier un fait intéressant annoncé par un confrère estimable.

L'aérolite qui a servi à mes recherches est celui qui est tombé dernièrement aux environs de Parme, et dont M. Guidotti a fait l'analyse.

Je n'entrerai point ici dans les détails des opérations, au moyen desquelles j'ai analysé ce minéral, il me suffit de dire que j'ai suivi avec exactitude le procédé indiqué par M. Sage, que j'ai varié mes essais de différentes manières, et que cependant je n'ai pu y découvrir, tout au plus, qu'un millième et demi d'alumine. Au moins, sur

10 grammes de pierre atmosphérique, j'ai obtenu 15 centigrammes d'alun pur, mais 15 centigrammes d'alun ne contiennent que le 10e. de leur poids d'alumine, donc la quantité de cette terre ne s'élève qu'à 15 milligrammes qu'il faut diviser par les 10 grammes de matière employée, ce qui donne en effet un millième et demi.

Je n'assurerai pas avoir retiré la totalité de cette terre contenue dans la pierre, car il est extrêmement difficile de séparer jusqu'aux dernières parties d'un corps, quand elles sont sur-tout, comme dans le cas présent, disséminées dans une grande quantité d'un autre corps, mais au moins je suis persuadé que ce qu'il en peut rester n'égale pas la quantité que j'en ai extraite.

Ne pouvant donc trouver dans cet aérolite qu'une infiniment petite quantité d'alumine, j'ai soupçonné que celui sur lequel M. Sage avoit fait ses expériences étoit d'une autre nature. Alors je pris la liberté de lui en demander un échantillon pour répéter son analyse, malheureusement il ne lui en restoit plus qu'un morceau qu'il avoit fait tourner en forme de vase : mais il eut la complaisance de me faire voir ses produits.

Les sels qu'il avoit obtenus par différentes cristallisations de la dissolution de sa pierre dans l'acide sulfurique, ont une forme qui, au premier aspect, peut en imposer et les faire prendre pour de l'alun; mais, par un examen plus attentif, l'on s'apperçoit aisément qu'elle ne représente pas l'octaèdre régulier qui appartient à ce dernier sel.

Sa saveur n'avoit rien non plus qui ressemblât à celle de l'alun, c'étoit absolument celle du sulfate de fer mêlé de nickel. A la vérité, ces cristaux n'ont pas une couleur aussi verte que celle du sulfate de fer ordinaire, parce qu'ils contiennent un excès d'acide, et qu'ils ont commencé à s'effleurir.

Ainsi, quoique les apparences annoncent que l'aérolite dont M. Sage a fait l'analyse, ne contienne pas plus d'alumine que les autres pierres du même genre, il est possible cependant qu'il fasse une exception. Les produits qu'il a pris pour de l'alun ne sont, au moins pour la plus grande partie, que du sulfate de fer, dans lequel il peut cependant se trouver quelques traces d'alun.

L'aérolite des environs de Parme est composé, à quelque chose près, ainsi que l'a

annoncé M. Guidotti, des substances suivantes, savoir :

1°. de silice ;
2°. de fer métallique contenant du nickel ;
3°. de pyrite martiale, *sulfure de fer ;*
4°. de chrôme en quantité notable, à l'état de chròmate de fer ;
5°. de magnésie ;
6°. de manganèse ;
7°. de chaux ;
8°. d'alumine.

Ces trois dernières substances sont en très-petite quantité.

J'avois déja, dans des analyses précédentes d'aérolites, trouvé moi-même des traces d'alumine et de chaux, mais si petites que je n'avois pas cru devoir en parler.

Nota. En relisant avec attention le mémoire de M. Sage, j'ai cru comprendre, la phrase n'étant pas très-claire, qu'au lieu d'un quart et d'un huitième d'alumine, c'est un quart et un huitième d'alun qu'il a obtenu des aérolites de l'Aigle et de Salles : or, s'il en est ainsi, la quantité d'alumine se trouveroit dans le premier cas de 2 et $\frac{2}{3}$ pour cent, et de 1 et $\frac{1}{3}$ pour cent dans le second ; mais cette quantité doit être encore moins grande, l'alun obtenu par M. Sage étant bien loin d'être pur.

NOTE

Sur la purification du nickel par l'hydrogène sulfuré;

Par M. Robiquet, pharmacien.

J'avois traité, dans le laboratoire de M. Vauquelin, une assez grande quantité de speiss dans l'intention d'en extraire le nickel pur, et comme cette opération m'a donné occasion de faire quelques remarques, j'ai cru devoir les publier, afin que ceux qui s'occuperont d'un semblable travail puissent éviter de commettre les mêmes fautes. Je vais exposer succinctement le procédé que j'ai suivi.

J'ai pris 2 l. de speiss que j'ai traité directement par l'acide nitrique étendu de deux parties d'eau; je supprimai le grillage qu'on prescrit ordinairement, et par rapport au danger d'une aussi grande quantité de vapeurs arsenicales, et parce que la mine se laisse alors attaquer moins facilement par les acides; ainsi donc la dissolution,

qui se fit très-promptement, fut accompagnée comme à l'ordinaire d'un dégagement de gaz nitreux, le soufre se sépara à fur et mesure par flocons qui se réunirent ensuite pour ne former qu'une seule masse : la totalité de l'acide à 32° employée successivement fut de 6 l. 8o, et le résidu qui, probablement contenoit une assez grande quantité d'arseniate de fer, pesoit 7 onces 6 gros ; je filtrai la liqueur que j'étendis d'une grande quantité d'eau, pour disposer davantage les arseniates de fer et de cobalt à se séparer, et comme ces deux sels exigent plus d'acide, pour être retenus en dissolution, que l'arseniate de nickel, je parvins assez facilement à les isoler, en ajoutant peu-à-peu une dissolution de potasse, mais de manière cependant à conserver un excès d'acide dans la liqueur ; le précipité qui se forma parut, à la vue simple, contenir deux substances, la couche inférieure étoit composée de molécules grenues et roses, ce qui indiquoit l'arseniate de cobalt, l'autre beaucoup moins considérable étoit formée de parties plus divisées, plus floconneuses et d'un blanc sale ; j'ai regardé celle-ci comme étant l'arseniate de fer, j'y ai trouvé aussi une portion d'arseniate de cuivre. Ces

deux arseniates réunis et séchés pesoient 10 onces.

La dissolution a été traitée par l'hydrogène sulfuré, ainsi que le prescrit M. Proust, dans l'intention d'en séparer le cuivre, l'oxide d'arsenic et l'acide d'arsenic. J'obtins en effet un précipité tellement abondant, qu'au bout de quelques jours, je fus obligé de filtrer, parce que le tube de dégagement, quoique d'un assez grand diamètre s'engorgeoit à chaque instant; je continuai d'entretenir de la même manière un courant de gaz hydrogène sulfuré, tant qu'il occasionnoit un dépôt dans la dissolution.

Cette opération qui dura près d'un mois, et qui consomma 6 l. 8 onces de sulfure de fer me fournit en tout 1 l. 14 onces de précipité que j'avois séparé à trois époques différentes: le premier étoit gris-brun et desséché, il étoit comme taché de masses blanches, le deuxième plus homogène étoit aussi plus foncé, et enfin le dernier étoit presque noir. La quantité que j'avois obtenue de ces différens sulfures me parut si exhorbitante, relativement au speiss employé, que je desirai m'assurer de leur nature, pour voir si réellement je n'avois séparé, par ce moyen, que du cuivre et de l'arsenic.

Je traitai donc une portion du premier par l'acide muriatique, la dissolution s'en fit facilement et le soufre se sépara : cette liqueur filtrée étoit d'un beau vert, mais elle précipitoit en blanc par le prussiate de potasse ; l'hydrogène sulfuré ne la troubloit qu'au bout de quelques instans. Après avoir séparé l'arsenic par ce moyen, je précipitai la totalité de la dissolution par la potasse caustique. Puis, je traitai le précipité bien lavé par l'ammoniaque étendue dont j'augmentois peu-à-peu la proportion, tant que la teinte du bleu de saphir, qui se produisit alors, augmentoit d'intensité ; je laissai macérer quelque tems, et je filtrai. La portion non dissoute avoit acquis une couleur verte foncée, semblable au beau vert de Schéele, et traitée par l'acide muriatique affoibli, elle devint aussitôt noire et se dissolvit en dégageant de l'acide muriatique oxigéné, et communiquant à l'acide une belle couleur rose pure ; c'étoit donc de l'oxide de cobalt au maximum qui n'avoit pu se redissoudre dans l'ammoniaque, ainsi que l'a observé M. Thenard. La dissolution ammoniacale, évaporée à siccité, a laissé déposer une poudre d'un vert pâle, qui

qui s'est comportée avec tous les réactifs comme de l'oxide de nickel pur.

L'examen successif des deux autres précipités obtenus par l'hydrogène sulfuré s'est rapporté, aux proportions près, avec ce premier, la quantité de cobalt étoit à peine sensible dans le dernier, le deuxième contenoit plus d'un dixième d'arsenic, à l'état d'oxide non sulfuré qu'on pouvoit extraire par l'eau bouillante seule, et le premier contenoit beaucoup plus de nickel que les autres. Par les différens procédés que j'ai employés pour en faire l'analyse, j'ai constamment trouvé du soufre provenant de l'hydrogène sulfuré, de l'arsenic, du nickel, du cobalt et pas un atôme de cuivre, ce qui ne me surprit point; parce que je savois que quelques-unes de ces mines n'en contenoient pas; mais ce qui m'embarrassoit réellement, c'étoit de pouvoir rendre raison de la précipitation du nickel et du cobalt par l'hydrogène sulfuré; je crus d'abord découvrir la cause de ce phénomène dans le procédé que j'avois suivi, et je fus totalement détrompé après avoir essayé trois échantillons pris dans des collections différentes et étiquetés (sulfure de cuivre et d'arsenic obtenus dans la purification du nickel). Ces sulfures

étoient de même nature que les miens, seulement un d'eux contenoit de plus un peu de cuivre, et cependant ils provenoient d'opérations, où l'on n'avoit point comme moi employé d'alcali pour la séparation des arseniates de fer et de cobalt. Obligé de chercher une autre source du fait indiqué, je fis une suite d'hypothèses et d'expériences qu'il seroit fort inutile de rapporter, puisqu'elles n'ont conduit à rien d'intéressant.

Je ne pouvois soupçonner l'existence d'une substance qui, unie au nickel et au cobalt, en détermine la précipitation par l'hydrogène sulfuré; car, lorsque je redissolvois ces sulfures dans l'acide muriatique (1) mêlé de quelques gouttes d'acide nitrique, et que je n'en avois séparé que du soufre, néanmoins, je ne pouvois plus les précipiter de nouveau par le même réactif. Il falloit donc que cela provînt de quelques circonstances particulières à l'opération elle-même; en conséquence, pour la suivre avec plus d'attention, je la recommençai sur une petite quantité. La dis-

(1) Je me suis apperçu que, pendant cette dissolution, l'acide muriatique entraînoit de l'orpiment en combinaison qu'on pouvoit en séparer par l'eau.

solution se fit de même dans de l'acide nitrique, étendu de deux parties d'eau en volume d'eau; le soufre résidu fut séparé par le filtre, et j'évaporai ma dissolution lentement jusqu'au quart. Je laissai refroidir pour faire cristalliser de l'oxide d'arsenic, qui se déposa en assez grande quantité; je filtrai de nouveau, et j'évaporai en consistance sirupeuse : l'arseniate de fer se déposoit à mesure que l'excès d'acide se dégageoit, et formoit une espèce de magma gélatineux. Autre filtration, autre évaporation; et, je répétai la même chose à quatre reprises différentes, chassant toujours un peu plus d'acide.

Le premier dépôt obtenu par évaporation, étoit de l'arseniate de fer en poudre blanche; le deuxième étoit un mélange d'arseniate de colbalt et de fer; le troisième paroissoit être de l'arseniate de cobalt pur : enfin, j'évaporai tout-à-fait à siccité; à cette dernière fois, la portion qui ne se redissolvoit point dans l'eau, étoit de l'arseniate de nickel.

J'avois eu soin, à chaque filtration, d'essayer la nouvelle dissolution par l'hydrogène sulfuré, pour tâcher de saisir le point qui déterminoit la précipitation du nickel, et j'obtenois toujours un précipité d'orpiment; la dernière, elle seule, me donna un dépôt

abondant, et d'un brun noirâtre qui, examiné, se trouva contenir du nickel, de l'arsenic et point de cuivre. Je conçus dès-lors que la proportion d'acide pouvoit influer sur cette précipitation; j'examinai, sous ce rapport, l'état de ma dissolution, et je vis qu'elle rougissoit encore sensiblement le papier de tournesol; que si j'y ajoutois une petite quantité d'acide, elle ne précipitoit plus en noir par l'hydrogène sulfuré, mais bien en beau jaune.

Il me paroît donc démontré, que lorsque l'acide nitrique est en trop petite proportion pour exercer une forte attraction sur l'oxide de nickel, il en laisse échapper une certaine quantité avec l'arsenic, jusqu'à ce qu'il devienne assez prédominant pour contrebalancer l'action réunie du soufre, et de l'arsenic sur le nickel; d'où l'on voit qu'il suffira, pour éviter cet inconvénient, d'entretenir un léger excès d'acide dans la liqueur, et, qu'alors, on pourra opérer en sûreté.

NOTICES

Extraites du IVe. volume de l'Annuaire pharmaceutique de Berlin;

PAR M. VOGEL.

Sur le baume noir du Pérou, par M. Lichtenberg, pharmacien à Dantzick.

Le baume noir du Pérou, soumis avec de l'eau à la distillation, donna d'abord une eau limpide et une huile pesante, il se sublima ensuite une substance d'un blanc de neige. Si la distillation est poussée jusqu'à la carbonisation du baume, il passe alors, à la fin de l'opération, une huile jaunâtre qui se solidifie par le refroidissement. L'auteur s'est assuré, par d'autres expériences, que les huiles volatiles et les substances analogues, éprouvent une altération chimique par la distillation avec de l'eau, c'est pourquoi il n'a pas regardé ce résultat comme concluant. Il mit donc 4 onces de baume du Pérou dans une cornue tubulée, qu'il

tint plongée, pendant 6 heures, au bain-marie ; il ne passa dans le récipient qu'un peu d'eau avec quelques gouttes d'huile. La cornue fut alors posée au bain de sable, et le liquide fut chauffé successivement de 70, 80, 95, jusqu'à 120 degrés de Réaumur. A toutes ces températures, il ne se volatilisa rien ; on augmenta le feu ; à 130 degrés, il passa de l'huile avec un peu d'eau, environ 1 scrupule. A une température de 230°. le baume commença à bouillir ; à 250 l'huile passa sans être colorée et sans être accompagnée d'eau. La distillation fut très-rapide à 260°, et il s'est dégagé un fluide élastique. Le récipient contenoit de l'huile, de l'eau et de l'acide benzoïque ; les gaz consistoient en gaz hydrogène carboné et en une plus grande quantité de gaz acide carbonique.

L'auteur a conclu de ces expériences, que le baume du Pérou n'est pas un mélange d'huiles volatiles et de parties résineuses, mais un suc de végétaux composé. M. Lichtenberg a fait, en outre, d'autres expériences dont voici le précis : il fit bouillir une once de baume du Pérou avec de l'eau, la liqueur filtrée donna par l'évaporation de l'acide benzoïque cristallisé,

mais l'eau ne contenoit pas d'extractif; on parvint à en séparer l'acide benzoïque par le carbonate de soude. L'action de la potasse caustique sur le baume, a présenté quelques particularités. On mêla ensemble 1 once de baume avec 4 onces de lessive, contenant le quart de son poids de potasse, la liqueur devint brune et opaque. Au bout de quelque tems on apperçut deux couches bien distinctes, la supérieure étoit une huile claire nageant sur quelques flocons grisâtres, la couche inférieure étoit un liquide opaque d'un brun rougeâtre. On enleva l'huile, et la solution alcaline donna, par les acides, une résine brune grumeleuse et de l'acide benzoïque.

L'alcool dissout le baume du Pérou dans toutes proportions, mais l'éther rectifié n'agit pas si complettement.

Ce baume ne se mêle point à l'huile de térébenthine; l'huile d'amandes douces n'en dissout que la moitié de son poids.

Quatre parties de baume noir du Pérou et une de baume de Copahu donnent un mélange semblable au baume non sophistiqué; sa saveur indique cependant la présence de ce dernier.

Sur le baume de Copahu, par M. Schœnberg, de Berlin.

L'auteur observe que le baume de Copahu distillé, sans intermède, donne seulement une huile au moment où la chaleur est assez intense pour le décomposer, et que le baume distillé avec de l'eau donne facilement une grande quantité d'une huile volatile, et laisse une matière résineuse pour résidu. Il doute que ce baume soit composé d'huile volatile et de résine, il le regarde plutôt comme un principe immédiat de végétaux, pensant que l'eau dans la distillation avec le baume y opère une séparation des principes, en accumulant l'hydrogène pour former l'huile, tandis que le carbone et l'hydrogène donnent naissance à la résine.

L'alcool dissout le baume de Copahu dans toutes proportions; il en est de même des huiles volatiles, telle que celle de térébenthine; des huiles grasses, comme celle d'amandes douces. La falsification de l'huile grasse se découvre facilement en mêlant à 1 p. de baume sophistiqué, 3 p. d'alcool qui en séparent l'huile grasse. La lessive

alcaline n'a pas beaucoup d'action sur le baume.

Sur la gomme-résine ammoniaque; par M. Charles-Louis Wildenow.

La plante qui fournit la gomme-résine ammoniaque nous est entièrement inconnue. On présume cependant que c'est une ombellifère, parce qu'on y trouve souvent la graine. M. Wildenow a été assez heureux pour faire germer ces graines. Il en a fait un nouveau genre qu'il appelle *heracleum gummiferum* dont on trouve la gravure dans son Hort. Berol., tab. 53. Mais comme selon Wildenow, la racine de cette plante ne contient pas de suc laiteux, on ne peut pas encore l'adopter avec certitude pour la plante qui nous fournit la gomme-résine ammoniaque.

Nouveau procédé pour préparer l'acide benzoïque, par M. Suersen.

L'auteur fait bouillir 4 onces de benjoin en poudre avec 3 gros de carbonate de soude et une quantité suffisante d'eau, pendant une heure; on retire le benjoin que

l'on remet, après l'avoir réduit en poudre, dans la même liqueur, et on fait bouillir encore une demi-heure. Après plusieurs ébullitions et triturations alternatives, la soude se trouve entièrement saturée. Le liquide donne, par l'acide sulfurique, 5 gros d'acide benzoïque très-pur, ce qui vaut 2 onces et demie d'acide par livre de benjoin.

Sur le précipité noir mercuriel d'Hahnemann, par M. Bucholz.

Depuis l'introduction de ce médicament dans l'art médical, on a publié une foule de procédés qui sont presque tous plus ou moins incertains (1). M. Bucholz le prépare de la manière suivante : il mêle une livre de mercure doux pulvérisé avec deux livres de lessive de potasse caustique, contenant 1 ℔ d'alcali ; on met le mélange dans un flacon que l'on agite, pendant une demi-heure, à froid ; on décante et on lave suf-

(1) Le procédé le plus usité est de dissoudre le nitrate de mercure au *minimum* fait à froid dans l'eau distillée, et de précipiter la liqueur par l'ammoniaque ; le dépôt noir, bien lavé et séché, donne le médicament appelé précipité noir mercuriel.
(*Note du traducteur.*)

fisamment le précipité pour enlever tout le muriate de potasse. On obtient un bel oxide noir de mercure. La première lessive décantée contient encore beaucoup d'alcali libre et une quantité considérable d'oxide de mercure en dissolution.

Avant de suivre ce mode de préparation, il faudroit cependant que les médecins décidassent sur les effets que produit ce précipité, qui ne contient point d'ammoniaque comme celui préparé par la voie ordinaire.

Notices extraites de l'Almanach chimico-pharmaceutique de Weimar, pour l'an 1807.

Sur la formation de l'éther acétique, et sur le meilleur mode de le préparer, sous le point de vue pratique, par M. Bucholz.

Schéele a annoncé qu'un mélange d'acide acétique pur et d'alcool produisoit difficilement de l'éther, mais qu'il se formoit aussitôt qu'on ajoutoit un peu d'acide sulfurique, muriatique, etc. Cette opinion fut confirmée par Rose, Lichtenberg, Catel et Bucholz. Les expériences, énoncées dans

ce mémoire, prouvent également qu'un excès d'acide sulfurique ou d'acide sulfureux favorise la formation de l'éther acétique. Selon M. Bucholz, l'acide sulfureux agit encore d'une manière plus efficace que ne fait l'acide sulfurique. L'auteur suit le procédé suivant : on introduit 10 onces d'acétate de plomb desséché et pulvérisé dans une cornue tubulée ; on verse dessus un mélange de 5 onces d'alcool et de 5 onces 6 gros d'acide sulfurique concentré de Nordhausen que l'on soumet à la distillation. Ces proportions produisent à-peu-près 6 onces 6 gros d'éther acétique.

De l'action de l'alcool sur les huiles grasses, par M. Bucholz.

Rose avoit fait (1) l'intéressante observation que l'huile de ricin se dissolvoit entièrement dans l'alcool ; l'auteur confirme ce fait, et prouve que l'huile de ricin se mêle à l'alcool, dans toutes proportions. Par là, on découvre facilement sa sophistication par d'autres huiles grasses. M. Bucholz trouva que d'autres huiles grasses n'étoient pas tout-à-fait insolubles dans l'alcool, quoique

(1) *Voyez*, l'Almanach pharmaceutique de Berlin, année 1805.

cela soit en très-petite quantité. C'est ainsi que 60 gouttes d'alcool ont dissous 2 gouttes d'huile d'amande douce, 2 gouttes d'huile de pavot, 1 goutte d'huile de navet et 3 gouttes d'huile de lin ancienne. Leur dissolubilité est cependant plus considérable, à l'aide de la chaleur (1).

Notice extraite du Journal de Trommsdorff.

M. Funke prépare son muriate de fer en décomposant une dissolution de sulfate de fer, par celle de muriate de chaux. La liqueur surnageante décanté du précipitée (sulfate de chaux) est évaporée à siccité, ce que présente le muriate de fer non-sublimé (2).

---

(1) M. Planche a lu depuis à la Société de pharmacie de Paris une série d'expériences intéressantes sur le même objet.

(2) Le muriate de fer est très-usité en Allemagne, pour préparer une teinture pharmaceutique, mais il faut pour cela que ce muriate soit sublimé. On introduit en conséquence le sel desséché dans une cornue de verre muni d'un récipient non luté que l'on place dans un bain de sable; on distille par un feu gradué. La partie sublimée qui est en paillettes d'un rouge brunâtre doit être mise dans la cave où elle devient entièrement liquide; ce qu'on appelle *oleum Martis per deliquium*. Pour faire la teinture, on mêle une once de ce muriate liquide dans un flacon avec

ANALYSE

De la pierre de riz de la Chine; par M. Klaproth

(*Extrait du n°. 25, du Journal de* Gehlen.)

Traduit par M. Tassaert.

La pierre de riz dont les Chinois font des gobelets, des coupes et d'autres vases semblables, qu'on apporte de tems en tems en Europe, est un produit de l'art, dont

---

2 onces d'éther sulfurique rectifié, que l'on agite ensemble pendant quelque tems. On décante ensuite l'éther qui est devenu très-jaune, et on le mêle avec 4 onces d'alcool, ce qui présente la teinture qui est ordonnée par les médecins de l'Allemagne, sous les noms suivans : *Tinctura nervina Bestucheffii. Tinctura tonica nervina aetherea. Liquor anodinus martialis. Liquor de Lamotte.*

Cette teinture a la propriété singulière de perdre entièrement sa couleur jaune en l'exposant aux rayons solaires, et de la reprendre lorsqu'on renferme le flacon sous une cloche de verre coloré, ou en le laissant séjourner dans l'obscurité. Ce changement alternatif de nuances dépend de l'oxidation et de la désoxida-

les parties constituantes sont encore inconnues. On s'accorde aussi peu sur l'origine de son nom. D'après le témoignage de Storr, plusieurs propriétaires de cabinets en Hollande lui ont assuré qu'on la préparoit, en effet, avec du riz, auquel on ajoutoit d'autres matières qui lui donnoient la dureté. Bruckmann, au contraire, croit qu'on lui a donné ce nom parce qu'elle ressemble à un riz transparent. Outre cela, on a considéré cette pierre tantôt comme de l'albâtre, puis comme de la calcédoine, ou l'une de ses variétés, le cacholong, et ensuite pour la pierre problématique, le yu, dont on parlera par la suite. M. Kratzenstein, à Copenhague, a définitivement reconnu cette substance pour ce qu'elle est, et a donné la description suivante d'une tasse. Cette matière est un verre fusible d'une couleur de gélatine blanche,

---

tion du fer muriaté qui est en dissolution dans la teinture. Ce procédé expéditif, et bien préférable à l'ancien, est dû à M. Klaproth; depuis l'époque où tous les pharmaciens allemands ont su préparer cette teinture, elle a remplacé et fait disparoître les gouttes d'or de Lamotte dont l'impératrice de Russie avoit acheté la recette pour trois mille roubles.

(*Note du Traducteur.*)

qu'on presse dans un moule formé de deux pièces, pendant que la pâte est encore molle. Elle est ornée de dessins et d'anses en relief. On pouvoit encore remarquer de toute part le bord aigu, occasionné par le moule; mais il est si dur qu'il raie le verre. Cette matière est difficile à tailler, beaucoup plus que le marbre. Sa cassure présente un brillant mat comme la colle d'amidon desséchée. Sa couleur et sa transparence ressemblent beaucoup à celle de l'albâtre.

M. Crell avoit soumis la pierre de ris à plusieurs expériences chimiques, en 1781, pour savoir si elle contenoit du ris ou son mucilage. Cet essai a consisté à faire rougir fortement, dans une petite cornue, quelques fragmens de cette matière, afin de s'assurer si elle contenoit quelques matières animales ou végétales volatiles; mais on n'en a pas trouvé d'indice. Les morceaux s'étoient soudés et attachés au fond de la cornue. La matière avoit encore sa demi-transparence et sa couleur, comme avant l'expérience, et n'avoit pas éprouvé de perte.

Comme l'on n'a pas publié d'expériences ultérieures sur les parties constituantes de

la

la pierre de riz, la nature de cette pierre est toujours restée inconnue. J'ai tenté l'analyse de cette pierre sur une très-petite quantité de matière, et quoique cette analyse ne soit pas très-rigoureuse, elle est pourtant suffisante pour répandre quelque lumière sur la composition de la pierre de riz. La petite quantité soumise à l'analyse, provenoit d'un vase muni de deux anses, pesant 12 onces : en considérant ce vase extérieurement, on l'auroit pris pour une calcédoine d'un gris verdâtre, tant à cause de son poli, et de sa transparence, que de sa couleur. Mais le son que donnoit cette pierre lorsqu'on la frappoit, et encore plus sa pesanteur spécifique qui étoit plus du double de celle de la calcédoine, puisqu'on la trouvoit de 5,3936, ne laissoit aucun doute que ce n'étoit pas une calcédoine.

Cette pierre est facile à attaquer par la lime; elle se brise facilement, présente une cassure conchoïde et un brillant vitreux. Au chalumeau elle se fond aisément dans la petite cuiller en une petite perle; sur le charbon la petite perle se trouve recouverte d'une pellicule grise de plomb. Le borax et les sels phosphoriques s'y com-

binent difficilement : mais si on la fond dans la petite cuiller de platine avec du carbonate de soude, on voit paroître aussitôt de petits globules de plomb métallique. Les acides n'attaquent pas cette pierre. On l'a donc attaquée par les alcalis de la manière suivante.

a) On a fait rougir avec de la potasse, 100 grains de cette pierre réduite en poudre impalpable. Le mélange étoit devenu dur et avoit pris une couleur gris de cendre; on l'a sursaturé d'acide nitrique, il s'est séparé de la silice, dont le poids s'est élevé à 39 grains.

b) On a versé dans la dissolution du sulfate de soude, il s'est fait un précipité de sulfate de plomb, pesant 55 grains, qui indiquent 41 grains d'oxide de plomb.

c) La liqueur séparée du sulfate de plomb, mêlée avec de l'ammoniaque, a fourni 7 grains d'alumine.

La liqueur, mélangée avec du carbonate d'ammoniaque, n'a plus été altérée.

Ainsi 100 parties de pierre de riz ont fourni

oxide de plomb. . .	41
silice.	39
alumine	7
	87

Il est bien à présumer que les 13 parties qui manquent sont dues à un principe vitrifiant, soit du borax, de la soude ou de la potasse; mais la petite quantité qu'on avoit sacrifiée à l'analyse n'a pas permis de répéter les essais.

D'après les résultats que présente cette analyse, on voit que cette prétendue pierre (ou pâte) de riz n'est qu'un verre de plomb siliceux rendu semblable à la calcédoine par l'alumine.

Mais il n'est pas nécessaire d'avoir de l'alumine purifiée par l'art, pour la préparation de ce verre; il est même très-probable que les Chinois emploient le feldspath ou le pétunzé, dont ils connoissent très-bien les propriétés, puisque c'est avec le kaolin et cette matière qu'ils forment leur porcelaine.

Des expériences préliminaires ont fait connoître qu'on pouvoit préparer une matière analogue à la pierre de riz, en faisant

fondre 8 parties d'oxide de plomb, 7 parties de feldspath, 4 parties de verre blanc ordinaire et 1 partie de borax; ou bien aussi en prenant, 8 parties d'oxide de plomb, 6 parties de feldspath, 3 parties de silice et 3 parties de borax, de potasse ou de soude.

Cependant il paroît qu'on ne se restreint pas à des proportions déterminées d'oxide de plomb, dans la préparation de la pierre de riz. Aussi la pesanteur spécifique de cette pierre varie-t-elle considérablement; en sorte que celles de plusieurs autres pierres que j'ai prise, ou qui ont été prises par d'autres, se trouvent près d'un tiers plus foibles que celle de la pierre soumise à l'analyse. J'ai trouvé la pesanteur spécifique d'une petite coupe semblable à la précédente, mais ornée d'anciennes figures chinoises, de 3,680; celle de plusieurs fragmens d'un vase mince = 3,635, et celle d'un pendant d'oreille, sous forme d'une perle alongée, étiqueté nephrit oriental, de 3,580. M. Crell a trouvé la pesanteur spécifique d'un vase de pierre de riz., conservé dans le cabinet d'histoire naturelle de Brunswick, de 3,768; celle d'une autre petite coupe = 3,500, et celle des fragmens qu'il a soumis à ses essais = 3,750.

Quant à la pierre yu, elle n'est connue que par les mémoires des Missionnaires de Pekin; il est même étonnant qu'on ne connoisse pas en Europe une pierre dont ils ont fait tant d'éloges, à cause de sa beauté, de sa dureté et du son qu'elle donne lorsqu'on l'a frappe. M. Hager a donné la description d'un vase conservé à Paris, qu'il considère comme formé de cette pierre; mais il paroît douteux qu'il en soit; on pourroit même présumer, d'après la description, que ce n'est qu'un produit de l'art analogue à la pierre de riz.

Les Missionnaires veulent, à la vérité, faire entendre que le yu est une pierre naturelle, mais la propriété sonore de cette pierre permet de croire que ce n'est qu'une composition vitreuse. Quoiqu'on connoisse plusieurs pierres sonores, telles que le *klingstein* ou *porphirschiefer*, les cristaux sonores de quartz de Prieborn, les sons qu'elles rendent ne sont pas comparables au son de l'yu, et elles ne sont pas susceptibles de former, comme cette pierre, des instrumens de musique. Cependant on ne peut pas absolument nier qu'on ne trouve, en Chine, des pierres sonores dont on fait des instrumens de musique. On en

trouve la preuve dans un king chinois qui se trouve dans la collection de M. Bertin, à Paris, dont M. le duc de Chaulnes a publié l'analyse, et qu'il a reconnu pour un marbre noir bitumineux.

Pline, (*Voy. liv.* 37, *chap.* 10), fait déja mention d'une pierre noire, sonore comme de l'airain, sous le nom de chalcophon : « *Chalcophonos nigra est, et pulsa aeris tinnitum reddit.* »

NOTE

Sur l'acide benzoïque des urines des animaux herbivores;

PAR M. VAUQUELIN.

Lorsque nous découvrîmes, M. Fourcroy et moi, l'acide benzoïque dans les urines des quadrupèdes herbivores, nous annonçâmes dans le mémoire que nous avons publié à ce sujet, que cet acide y existoit en assez grande quantité, pour qu'on pût l'en extraire avec avantage pour le commerce et pour la médecine.

Il paroît que, depuis ce tems, l'on a mis cette découverte à profit, car l'on trouve aujourd'hui dans le commerce une espèce d'acide benzoïque qui a toute la blancheur et la forme cristalline de celui qui est tiré du benzoin, mais qui n'en a pas l'odeur suave et aromatique; on y reconnoît toujours l'odeur particulière aux urines des animaux herbivores.

Il ne nous paroissoit alors nullement douteux que, s'il étoit possible d'enlever à

cet acide son odeur d'urine, et d'y substituer celle du benzoin, il ressembleroit parfaitement à l'acide benzoïque, tiré de cette dernière substance, et pourroit être employé, sans inconvénient, à tous les usages que l'autre remplit.

Nous regardions comme très-important le procédé au moyen duquel on pourroit atteindre à ce but, parce que l'acide benzoïque est une substance très-chère (96 fr. les 5 hectogrammes) et dont la matière qui le recèle, venant de l'étranger, ne manquera pas d'augmenter encore de prix.

D'après ces considérations, nous nous sommes occupés, M. Fourcroy et moi, à chercher un moyen de donner à cet acide, parfaitement purifié et blanc, l'odeur du benzoïn : nous y sommes parvenus, en le sublimant une seconde fois avec une petite quantité, $\frac{1}{20}$ par exemple de benzoin réduit en poudre et mêlé exactement avec cet acide.

L'on pourra par cette addition au procédé dont on nous devoit déja la première invention, obtenir un acide parfaitement pur, d'une odeur agréable, enfin réunissant toutes les qualités de l'acide benzoïque ordinaire, à un prix très-inférieur, puisque la matière

première ne coûte rien, et que sa manipulation n'est ni dispendieuse ni difficile.

Quoique la quantité d'acide benzoïque varie un peu dans les urines des animaux herbivores, nous pensons cependant, d'après un assez grand nombre d'expériences faites dans diverses circonstances, que la quantité moyenne de cet acide ne sera pas au-dessous d'un 300e.

Nous donnerons dans un autre mémoire les moyens de tirer parti de plusieurs autres substances contenues dans les urines des animaux herbivores, et dont l'emploi seroit, en ce moment, très-avantageux dans plusieurs arts importans.

EXTRAIT

Des analyses publiées par M. Laugier, *professeur de chimie, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle.*

Le plus grand nombre des analyses publiées par ce chimiste, n'ayant été inséré que dans les Annales du Muséum d'histoire naturelle, qui, sans doute, ne se trouvent point à la disposition de tous les abonnés des Annales de chimie, on pense qu'ils verront avec quelque intérêt la série des travaux, déja assez nombreux, que son zèle pour la science lui a fait entreprendre.

Un extrait très-abrégé des mémoires de l'auteur, ne contenant que les caractères physiques propres à distinguer la substance qui est l'objet de l'analyse; l'indication précise des lieux où on la rencontre; les résultats chimiques fournis par l'analyse, et les conséquences utiles que ces résultats peuvent offrir, suffira pour remplir le but qu'on se propose.

On n'entrera dans aucun détail sur les moyens mis en usage par l'auteur, à moins qu'ils ne présentent quelque chose de particulier ; mais on notera, avec soin, les observations qu'une pratique éclairée n'a pu manquer de fournir à l'auteur des travaux qu'on a pour but de faire connoître.

On se contentera d'énoncer le petit nombre de ceux dont l'extrait a déja été imprimé dans les Annales de chimie.

Analyse d'une pierre météorique, tombée dans la commune de Saurette, près d'Apt, département de Vaucluse.

Extrait des Annales du Muséum, tom. IV, p. 249. (1804).

. . . .

La pierre d'Apt a été adressée directement à M. Chaptal, ministre de l'intérieur, qui, après l'avoir mise sous les yeux de l'Institut, a bien voulu en faire don au Muséum d'histoire naturelle.

. . . .

Cette pierre, déposée au cabinet de minéralogie de cet établissement, pèse sept livres six onces ; elle ne diffère pas en apparence des autres pierres du même genre, qui, comme l'on sait, se ressemblent par-

faitement, si ce n'est que leur cassure est plus ou moins grenue, et que les globules de fer et les pyrites qu'elles renferment y sont diversement disséminés. Néanmoins, de toutes les pierres déja connues, les pierres tombées à l'*Aigle*, au mois de prairial an 11, sont celles avec lesquelles la pierre d'Apt paroît avoir le plus d'analogie par ses caractères extérieurs. Son grain est fin, sa couleur grise, sa croûte noire et peu épaisse. Les globules de fer et pyriteux qu'elle contient en abondance, sont si peu volumineux, qu'ils sont à peine visibles dans sa cassure fraîche.

Cent parties de la pierre d'Apt sont formées :

de silice...............	34	00
fer....................	38	03
magnésie..............	14	50
soufre	9	00
manganèse	0	83
nickel.................	0	33
eau et perte...........	3	31

On croit inutile d'entrer dans aucuns détails sur les moyens dont l'auteur s'est servi pour arriver aux résultats ci-dessus indiqués. Il a suivi, à-peu-près, la marche

prescrite par les chimistes, qui avoient avant lui examiné les pierres météoriques. Il n'a point apperçu dans cette pierre le chrôme qu'il a découvert depuis dans la pierre de Vérone, dont il a constaté l'existence dans les pierres de l'Aigle, d'Ensisheim, d'Apt, de Barbotan, et que les chimistes ont reconnu depuis cette époque dans toutes les pierres du même genre qu'ils ont eu occasion d'examiner.

On se contentera de faire observer que, dans cette analyse, l'auteur a indiqué l'oxide de manganèse, dont le chimiste Proust avoit déja constaté l'existence dans les pierres météoriques.

Analyse du Disthène du St.-Gothard.

Extrait des Annales du Muséum, tom. 5, p. 12. (1804).

M. Haüy a nommé disthène, c'est-à-dire qui a deux forces, une substance qui portoit antérieurement le nom de schorl bleu, de sappare, de cyanite, à cause de sa couleur bleue céleste. La pesanteur spécifique du disthène est de 3,517, sa forme primitive est un prisme oblique quadrangulaire. Les

plus beaux cristaux de disthène se trouvent au mont St.-Gothard, ils sont enveloppés par un talc feuilleté blanc ou jaunâtre. Ceux que l'auteur a examinés étoient parfaitement purs et débarrassés de toute substance étrangère à leur nature.

Le disthène se pulvérise difficilement; il perd entièrement sa couleur bleue par une calcination prolongée, et un centième de son poids.

L'auteur avoit pour but principal dans l'examen de cette substance de rechercher, s'il étoit possible, la matière à laquelle elle doit sa couleur; il n'a pas été assez heureux pour en découvrir la cause. Il pense que la couleur du disthène, quoique plus foible que celle du lapis lazuli, doit être attribuée à la présence du même principe, que d'habiles chimistes n'ont pu constater dans ce minéral précieux pour les arts.

Les résultats que l'auteur a obtenus ne diffèrent pas très-sensiblement de ceux que M. de Saussure, le fils, avoit annoncés dans une analyse du même minéral, antérieurement publiée. Son travail n'a donc d'autre mérite que de confirmer les résultats obtenus par ce savant, et d'avoir contribué à faire connoître la nature intime d'une

substance dont l'histoire chimique n'est pas sans intérêt pour la science des minéraux.

Tableau comparatif des deux analyses.

	M. de Saussure.	*M. Laugier.*
silice	30 62	38 50
alumine	54 50	55 50
chaux	2 02	00 50
magnésie	2 30	00 00
oxide de fer	6 00	2 75
eau et perte	4 56	2 75
	100 00	100 00

Analyse de l'Amphibole du cap de Gattes, dans le royaume de Grenade.

Extrait des Annales du Muséum, tom. V, p. 73. (1804).

L'extrait de cette analyse a été inséré dans le 66e. volume des Annales de chimie, p. 325.

L'auteur ayant eu pour but dans son travail de comparer la nature et les proportions des principes constituans de l'actinote et de l'amphibole, entre lesquels la cristallographie établit une analogie parfaite, nous croyons devoir noter ici un

fait qui ajoute à la vraisemblance de son opinion sur l'identité de ces deux pierres. Ce fait résulte des expériences récemment entreprises sur une hornblende, (ou amphibole) des départemens occidentaux de la France, par M. Chevreul, dont le mémoire est inséré dans le 66e. volume du Journal de physique.

Ce chimiste a constaté, dans le minéral qu'il a examiné, la présence d'une quantité d'oxide de chrôme et de potasse, semblable à celle que M. Laugier avoit trouvée précédemment dans l'actinote.

On doit donc conclure de ce fait intéressant, qu'il existe des amphiboles plus semblables encore à l'actinote que l'amphibole du cap de Gattes, et dont l'identité plus parfaite établit entre ces deux substances un rapprochement nécessaire.

Analyse de l'Epidote gris du Valais en Suisse.

Extrait des Annales du Muséum, tom. V, p. 149. (1804).

Le nom d'épidote a été donné, par M. Haüy, à une pierre appelée d'abord

thallite,

thallite, et dont on distingue plusieurs variétés. Ce minéral se trouve en prismes octaèdres ou hexaèdres, souvent réunis en faisceaux et d'une couleur verte foncée. La variété dont il s'agit ici diffère des autres par sa couleur grise cendrée, mais elle leur ressemble par sa dureté et par sa pesanteur spécifique.

Elle est recouverte en partie par un oxide de fer que l'on en sépare aisément, en la faisant digérer dans l'acide muriatique, qui n'a aucune action sur la pierre elle-même.

On ne donnera aucun détail sur le procédé dont on s'est servi pour analyser cette substance. Il est à-peu-près le même que MM. Vauquelin et Descostils avoient mis précédemment en usage pour analyser deux variétés de la même espèce, savoir : l'épidote d'Arandal et celui du Dauphiné.

L'auteur avoit pour but de s'assurer si, l'épidote gris du Valais qui est semblable par sa forme aux deux variétés déja analysées, quoiqu'il en diffère par la couleur, offriroit la même conformité dans la nature et la proportion de ses principes constituans.

L'examen du tableau comparatif des trois

variétés d'épidote, ne laissera aucun doute sur leur parfaite ressemblance :

	Epidote d'Arandal,	*du Dauphiné,*	*du Valais.*
silice	37,0	37,0	37,0
alumine	21,0	27,0	26,6
chaux	15,0	14,0	20,0
ox. de fer	24,0	17,0	13,0
ox. de mang.	1,5	1,5	00,6
eau et perte	1,5	3,5	1,8.

Analyse d'une pierre silicéo-ferrugineuse de couleur jaune verdâtre.

Extrait des Annales du Muséum, tom. V, p. 229. (1804).

Si ceux qui se livrent à l'étude de l'histoire naturelle et particulièrement de la minéralogie, dit l'auteur du mémoire, n'étoient continuellement en garde contre l'apparence trompeuse des caractères superficiels qu'il est permis à l'œil de saisir, l'aspect du minéral dont nous donnons ici l'analyse suffiroit pour motiver leur circonspection. S'il est constant, qu'à l'aide de ces caractères, le minéralogiste peut souvent déterminer la nature des minéraux, il faut convenir aussi qu'il a grand besoin du secours de la chimie, sur-tout lorsqu'il

veut prononcer d'une manière positive sur les matières qui les colorent. Cette analyse offre un exemple frappant de cette assertion.

La pierre qui en est l'objet, et dont on ignore l'origine, a été ramassée par M. Godon de St.-Memin, pendant un voyage en Auvergne, près la montagne du Cantal, dans un terrain non primitif; elle y est quelquefois accompagnée de pechstein et n'y paroît pas abondante.

Sa forme est irrégulière, sa cassure est conchoïde et un peu cireuse, sa couleur est d'un jaune verdâtre particulier, qui a beaucoup d'analogie avec celle d'un oxide de bismuth.

Cette pierre fait feu avec le briquet, elle se brise facilement sous le pilon; réduite en poudre fine, elle a une couleur jaune de serin.

Exposée à la flamme du chalumeau, elle ne se fond pas, mais elle prend une couleur noire; traitée avec le borax, elle se réduit en un verre verdâtre; fortement calcinée dans un creuset de platine, elle prend une couleur rouge de brique foncée, et dans cet état, elle a perdu sept pour cent de son poids; sa pesanteur spécifique est de 2,851.

Deux analyses de cette pierre, l'une par la voie des alcalis, l'autre par celle des acides, ont très-exactement présenté à l'auteur le résultat suivant :

100 parties de la pierre silicéo-ferrugineuse sont formées de	silice,	84
	oxide de fer,	8
	eau,	7
	perte,	1

Il paroît que les minéralogistes n'avoient point encore observé de pierre siliceuse, renfermant ces principes dans les proportions indiquées ici et présentant sur-tout la cassure et la couleur qu'affecte le minéral dont il s'agit.

Outre cette singularité, il a fourni à l'auteur l'occasion de constater quelques faits nouveaux et intéressans.

Il s'est assuré d'une part que, dans certaines circonstances, l'oxide de fer est susceptible de communiquer à la silice une couleur tout-à-fait particulière et parfaitement semblable à celle que présente l'oxide de bismuth.

En second lieu, il a constaté que les oxides de fer au minimum et au maximum jouissent de la propriété de se dissoudre

dans la potasse caustique, en communiquant à cet alcali une couleur jaune rougeâtre, pourvu toutefois qu'ils soient accompagnés d'une quantité suffisante de silice, qui en favorise la dissolution.

Les expériences suivantes prouvent évidemment ce fait.

1°. 3 parties de potasse et une de silice ont été arrosées avec une dissolution de sulfate de fer récemment préparée, en quantité suffisante pour former une pâte; ce mélange a été exposé, pendant un quart d'heure, à une chaleur rouge. On a versé sur la masse brune retirée du feu et encore chaude, de l'eau distillée, qui s'est colorée en jaune rougeâtre comme la solution alcaline de la pierre silicéo-ferrugineuse, et qui, après la saturation de l'alcali par l'acide muriatique, a donné un précipité vert bleuâtre par le prussiate de fer.

2°. On a substitué, dans une autre expérience, au sulfate de fer vert de l'oxide de fer rouge, et l'on a obtenu très-exactement les mêmes résultats.

L'auteur tire de ces expériences les conclusions suivantes :

1°. Que l'oxide de fer peut, dans quel

ques circonstances, affecter la couleur de l'oxide de bismuth.

2°. Que la présence d'une quantité convenable de silice favorise la dissolution des oxides de fer dans la potasse caustique, étendue d'eau, qui, dans ce cas, prend une couleur jaune orangée un peu analogue à la dissolution de chrômate de potasse.

Il a également eu l'occasion de remarquer l'affinité qui existe entre la silice et la chaux. Cette affinité est telle que ces terres se combinent, à-peu-près, en parties égales, en se précipitant réciproquement, et que les acides ne peuvent en opérer que très-difficilement la séparation.

(*La suite dans un prochain numéro.*)

OBSERVATIONS

Sur l'acétate ammoniacé, le sulfate de soude ferrugineux, le trisule de cuivre ammoniacé; par M. Coulon, *pharmacien, à Roye.*

Communiquées par M. Parmentier.

Les découvertes en chimie tendent à reculer les bornes de cet art.

Celles que j'ai l'honneur de vous transmettre me semblent mériter d'être connues; elles peuvent être utiles, c'est la raison qui me porte à vous prier de les présenter.

J'ai dépouillé mes formules de toute théorie, parce que j'ai pensé qu'il étoit préférable de les exposer clairement et succinctement.

Acétate de cuivre ammoniacé.

Acétate de cuivre cristallisé	℥ J. IV ʒ.
Ammoniaque	℥ IV ʒ IV.

Je pulvérise l'acétate de cuivre dans un mortier de verre ; je mets le produit de cette pulvérisation dans un ballon, et je verse peu-à-peu l'ammoniaque.

La dissolution de l'acétate de cuivre opérée, je décante la liqueur, et la place dans un évaporatoire de verre dont l'ouverture est peu large. Je l'expose à une chaleur très-douce, et par une évaporation lente, j'obtiens des petits cristaux d'une belle couleur bleue, d'une odeur acéteuse, et qui tombent en efflorescence quand on les expose à l'air libre, sur-tout dans les tems chauds et secs.

M. Chaussier, très-savant chimiste, président du jury médical de notre département, à qui j'ai communiqué ce procédé, a bien voulu l'honorer de son suffrage, et le faire exécuter.

Sulfate de soude ferrugineux.

Je triture dans un mortier de fer 3 onces de limaille de fer porphirisée, avec 9 onces de carbonate de soude. Ce mélange, exactement fait, étant placé dans une bassine de plomb ou dans une capsule de verre, je verse dessus peu-à-peu 6 onces

d'acide sulfurique concentré, affoibli par 18 onces d'eau distillée. Chaque fois que je verse, il se fait une vive effervescence. Un gaz se dégage de cette combinaison ; c'est du gaz hydrogène et du gaz acide carbonique.

Après 48 heures de combinaison, je place le vase sur un fourneau que j'échauffe suffisamment pour faire dissoudre une partie du sel qui s'est formé pendant la saturation ; ensuite, je sépare, par la filtration, une très-petite portion d'oxide de fer d'une couleur brune foncée.

Je fais évaporer la dissolution jusqu'à pellicule. Le refroidissement me présente une masse de cristaux que je fais redissoudre dans trois fois leur poids d'eau distillée. Je filtre de nouveau la liqueur et la fais évaporer dans une capsule de verre, sur un bain de sable, à une très-douce chaleur, et jusqu'à réduction de moitié.

Je mets ma capsule dans un lieu frais, et j'obtiens de très-beaux cristaux, d'une saveur amère, ferrugineuse. Ce sont des prismes à 6 pans cannelés, souvent irréguliers, dont deux sont plus larges, terminés par des sommets obliques, ou deux

biseaux correspondans aux côtés étroits du prism

Ce sel, exposé à l'air, se couvre promptement dans un tems chaud et sec, d'une poussière de couleur ocreuse. Il perd entièrement sa forme cristalline. Cette efflorescence est due à l'enlèvement de son eau de cristallisation par l'air.

Trisule de cuivre ammoniacé.

Le trisule que j'annonce n'est point une découverte que j'ai faite; d'habiles chimistes nous ont enseigné la manière de le composer, mais comme leurs procédés m'ont paru trop dispendieux dans l'exécution, à cause de la grande quantité d'alcool nécessaire pour opérer la cristallisation, j'ai cru devoir m'occuper d'un moyen de simplification que voici.

Je mets du cuivre de rosette en limaille dans une cucurbite de verre. Je verse sur le cuivre un poids triple d'acide sulfurique à 66°. La dissolution s'opère, et je l'expose à l'air libre durant un mois. Cette dissolution augmente de volume, parce que l'acide absorbe beaucoup d'humidité de l'air.

Un mois écoulé, je décante la liqueur pour en séparer un précipité peu abondant : c'est de l'oxide de cuivre noir.

La dissolution, transvasée dans un ballon, je la sature d'ammoniaque, ce qui change la couleur de la dissolution en un beau bleu azuré. J'agite la liqueur, et la couleur bleue disparoît.

Je verse de nouveau de l'ammoniaque, jusqu'à ce que la dissolution soit presque entièrement saturée, et 24 heures après, le fond du ballon offre de très-beaux cristaux bleus en losanges.

Quand l'ammoniaque est en excès, on obtient de l'oxide de cuivre, et non le trisule de cuivre ammoniacé.

ANNONCE.

Œuvres complettes de Tissot, docteur en médecine, etc. Nouvelle édition, revue, précédée d'un Précis historique sur la vie de l'auteur, et accompagnée de notes, par M. *Hallé*, docteur et professeur en médecine, de l'école de Paris, médecin ordinaire de Sa Majesté l'Empereur et Roi, membre de la légion d'honneur, de l'Institut de France, etc.

Chez *Allut*, impr.-libr., rue de l'Ecole de médecine, n°. 6.

Une édition complette des Œuvres du savant médecin *Tissot*, est, comme le dit M. *Hallé*, le plus beau monument qu'on puisse élever à sa gloire. Si jamais quelqu'un a mérité la bienveillance et la reconnoissance des hommes, c'est bien celui qui a consacré sa vie et sa fortune aux avantages de ses contemporains et de sa postérité. Qui mieux que *Tissot* a le plus honoré l'art qu'il professoit, qui plus que lui a reculé les bornes de la science en médecine? Dire que M. *Hallé* s'est chargé du soin de la publication de cet ouvrage, et que l'on y trouvera des notes de ce célèbre médecin, c'est donner l'assurance de l'utilité et des avantages que les gens de l'art peuvent retirer de la lecture des Œuvres de *Tissot*.

TABLE

DES MATIÈRES

Contenues dans le tome LXIX.

Premier Cahier.

Recherches sur l'acide acétique et quelques acétates; par M. *Chenevix*. 5

Observations sur la distillation des vins; par M. *Chaptal*. 59

Lettre de M. *Coutelle*, sous-inspecteur aux revues, à M. *Guyton-Morveau*, sur la lentille parabolique de *Rospini*, achetée à Vienne par le gouvernement. 92

Observations sur la nécessité et l'importance de soumettre les aréomètres à la vérification et à l'épreuve des poids et mesures; par M. *Limouzin*, pharmacien à Alby. Communiquées par M. *Parmentier*. 95

Système de chimie de *Th. Thomson*, traduit par M. *Riffault*, précédé d'une Introduction par

M. *C. L. Berthollet.* — Suite de l'extrait par M. *Descostils.* 100

Second Cahier.

Observations et discussion sur les oxides de fer; par M. *J. H. Hassenfratz.* 113

Lettre de M. d'*Aubuisson* à M. *Berthollet*, sur quelques objets de minéralogie, et principalement sur les travaux de M. *Werner.* 155

Rapport sur un appareil établi à la Monnoie pour faire consumer la fumée des machines à feu. 189

Mémoire sur l'acide fluorique; par MM. *Thenard* et *Gay-Lussac.* 204

Examen chimique d'une substance trouvée dans le baume de la Mecque, par M. *Vauquelin.* 221

Troisième Cahier.

Suite de la lettre de M. d'*Aubuisson*, à M. *Berthollet*, sur les travaux de M. *Werner*, en minéralogie. 225

Observations et expériences faites en 1799, à la grotte de l'Arc, dans l'île de Caprée, sur une matière noire existante dans cette grotte. Par M. *Antoine Pitaro.* 249

Rapport sur le mémoire de M. *Pitaro*; par MM. *Fourcroy* et *Vauquelin*. 258

Note sur l'oxidation des métaux dans le vide. (Extrait d'une lettre de M. *Guyton-Morveau*, du 3 février 1809). 261

Lettre de M. *L. G. Gilbert*, professeur de physique et de chimie, à l'Université de Halle, à la classe des Sciences physique et mathématiques de l'Institut, sur les aérolites, etc. 266

Expériences sur l'aérolite tombée aux environs de Parme, pour y découvrir la présence de l'alumine, annoncée par M. *Sage*; par M. *Vauquelin*. 280

Note sur la purification du nickel par l'hydrogène sulfuré; par M. *Robiquet*, pharmacien. 285

Notices extraites de l'Annuaire pharmaceutique de Berlin, sur les baumes de Copahu et du Pérou, etc. par M. *Vogel*. 293

Analyse de la pierre de riz de la Chine; par *Klaproth*, extrait du n°. 25, du Journal de chimie de *Gehlen*. Traduit par M. *Tassaert* 302

Sur l'acide benzoïque des urines des animaux herbivores; par M. *Vauquelin*. 311

Extrait des analyses publiées par M. *Laugier*. 314

Observations sur l'acétate ammoniacé, le sulfate de

soude ferrugineux, le trisule de cuivre ammoniacé; par M. *Coulon*, pharmacien à Roye. Communiquées par M. *Parmentier*. 327

Annonce. 332

